

**MODELO PADRÃO PARA RELATÓRIO
DE ANÁLISE DE SEGURANÇA DE
USINAS DE PRODUÇÃO DE
HEXAFLUORETO DE URÂNIO
NATURAL**

CNEN

Comissão Nacional de Energia Nuclear

**MODELO PADRÃO PARA RELATÓRIO DE
ANÁLISE DE SEGURANÇA DE USINAS DE
PRODUÇÃO DE HEXAFLUORETO
DE URÂNIO NATURAL**

Resolução CNEN-02/83
Publicação: D.O.U. de 1983

SUMÁRIO

NE-1.11: “MODELO PADRÃO PARA RELATÓRIO DE ANÁLISE DE SEGURANÇA DE USINAS DE PRODUÇÃO DE HEXAFLUORETO DE URÂNIO NATURAL

	Página
1. OBJETIVO E CAMPO DE APLICAÇÃO	05
1.1 OBJETIVO	05
1.2 CAMPO DE APLICAÇÃO	05
2. GENERALIDADES	05
2.1 INTERPRETAÇÕES	05
2.2 ISENÇÕES E REQUISITOS ADICIONAIS	05
2.3 COMUNICAÇÕES	05
3. DEFINIÇÕES E SIGLAS	06
4. FORMATO DE APRESENTAÇÃO	11
4.1 ESTRUTURA, ESTILO E COMPOSIÇÃO	11
4.2 ESPECIFICAÇÕES GRÁFICAS	12
4.3 ATUALIZAÇÃO E REVISÃO	12
5. CONTEÚDO DE INFORMAÇÕES	13
5.1 DIRETRIZES GERAIS	14
5.2 SUMÁRIO MÍNIMO E DETALHAMENTO	15
ANEXO: SUMÁRIO MÍNIMO E DETALHAMENTO	16
SUMÁRIO MÍNIMO	16

CAPÍTULO	1.0 - DESCRIÇÃO GERAL DA USINA	26
CAPÍTULO	2.0 - RESUMO DA ANÁLISE DE SEGURANÇA	28
CAPÍTULO	3.0 - CARACTERÍSTICAS DO LOCAL	30
CAPÍTULO	4.0 - CRITÉRIOS PRINCIPAIS DE PROJETO	43
CAPÍTULO	5.0 - PROJETO DA USINA	49
CAPÍTULO	6.0 - SISTEMAS DO PROCESSO	59
CAPÍTULO	7.0 - GERÊNCIA E CONFINAMENTO DE REJEITOS ..	65
CAPÍTULO	8.0 - RADIOPROTEÇÃO	66
CAPÍTULO	9.0 - ANÁLISE DE ACIDENTES	71
CAPÍTULO	10.0 - OPERAÇÃO DA USINA	74
CAPÍTULO	11.0 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	78
CAPÍTULO	12.0 - GARANTIA DA QUALIDADE	80

1. OBJETIVO E CAMPO DE APLICAÇÃO

1.1 OBJETIVO

1.1.1 O objetivo desta Norma é estabelecer o MODELO PADRÃO PARA RELATÓRIO DE ANÁLISE DE SEGURANÇA DE USINAS DE PRODUÇÃO DE HEXAFLUORETO DE URÂNIO NATURAL, compreendendo o formato de apresentação, a natureza, e o grau de detalhamento, da informação mínima exigida pela Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN.

1.2 CAMPO DE APLICAÇÃO

1.2.1 Esta Norma aplica-se aos Relatórios de Análise de Segurança - *RAS*, de *usinas de produção de hexafluoreto de urânio natural* submetidos à *CNEN* como parte integrante dos respectivos processos de licenciamento, de acordo com a legislação vigente.

2. GENERALIDADES

2.1 INTERPRETAÇÕES

2.1.1 Em caso de divergência entre os requisitos de âmbito geral desta Norma e os de normas específicas baixadas pela *CNEN* aplicáveis a casos particulares de procedimentos, prevalecerão os requisitos das normas específicas.

2.1.2 O ANEXO desta Norma é considerado parte integrante da mesma.

2.1.3 Qualquer dúvida relativa à aplicação desta Norma será dirimida pela *CNEN* mediante parecer do Departamento competente e aprovação da Comissão Deliberativa.

2.2 ISENÇÕES E REQUISITOS ADICIONAIS

2.2.1 A *CNEN* pode, mediante solicitação expressa do *Requerente*, ou por sua própria iniciativa, conceder isenções de requisitos desta Norma se, a seu critério, considerar que tais isenções não comprometem a segurança da *usina*, a vida, bens e saúde do público em geral e são do interesse da comunidade.

2.2.2 A *CNEN* pode, através de Resolução, acrescentar requisitos adicionais aos constantes nesta Norma, conforme considerar apropriado ou necessário.

2.3 COMUNICAÇÕES

2.3.1 As eventuais comunicações decorrentes das disposições desta Norma, devem ser endereçadas à Presidência da *CNEN*, exceto quando explicitamente determinado de outra forma.

2.3.2 Na documentação remetida à *CNEN*, os dados classificados como sigilosos devem estar separados dos não classificados.

3. DEFINIÇÕES E SIGLAS

Para os fins desta Norma são adotadas as seguintes definições e siglas:

- 1) *Alimentação - concentrado de urânio* ou outros produtos de urânio usados para a produção de hexafluoreto de urânio natural.
- 2) *Altura de Onda* - diferença de nível entre a crista da onda considerada e a parte inferior do cavado precedente.
- 3) *Altura de Onda Máxima* - maior *altura de onda* em um *registro de ondas*.
- 4) *Altura de Onda Significativa* - altura média do terço superior das *alturas de onda* em um *registro de ondas*.
- 5) *Área Controlada* - área mantida sob supervisão de pessoas com conhecimentos para aplicar procedimentos e regulamentos apropriados de radioproteção, e na qual é exercido controle de acesso, ocupação e condições de trabalho com a finalidade de evitar ou minimizar a irradiação de indivíduos.
- 6) *Área de Exclusão* - área que circunda diretamente a *usina*, na qual o *requerente* teria responsabilidade e autoridade para planejar e executar as medidas decorrentes de emergências, inclusive as referentes à remoção de pessoal. A parte terrestre dessa área constitui-se em patrimônio do *requerente*.
- 7) *Auditoria* - atividade documentada, realizada para determinar, por investigações, *exame* e avaliação de *evidência objetiva*, se os procedimentos, instruções, normas, especificações ou outros requisitos de licenciamento aplicáveis, foram desenvolvidos, documentados de modo adequado e eficientemente implementados.
- 8) *Avaliação do Fornecedor* - estimativa para determinar se o sistema de gerência do fornecedor tem ou não, capacidade de produzir um *item* ou um serviço afim com a qualidade adequada, e de gerar evidência que dê suporte a decisões de aceitabilidade.
- 9) *Base-de-Projeto* - informação relativa a um sistema, componente ou estrutura da *usina*, que identifica as funções específicas a serem desempenhadas pelo *item* e os valores, ou faixa de valores específicos de parâmetros de controle, selecionados como limites de referência para projeto.
- 10) *Capacidade Nominal da Usina* - massa de hexafluoreto de urânio (UF_6) produzida por unidade de tempo, especificada no projeto da *usina*.
- 11) *CNEN* - Comissão Nacional de Energia Nuclear
- 12) *Cheia* (ou enchente) - nível alto anormal (elevação geralmente rápida) ou transbordamento de água do leito regular de cursos fluviais, causado por agentes naturais.

Cheia Máxima Provável - (CMP) - cheia hipotética (descarga de pico, volume e forma do *hidrograma*) estimada como a mais severa razoavelmente possível de ocorrer, com base na mais adversa combinação de condições hidrometeorológicas, consideradas características da *região*, com exclusão de combinações extremamente raras.

- 13) *Comissionamento* - processo durante o qual componentes e sistemas da *usina*, tendo sido construídos e montados, são tornados operacionais, procedendo-se à constatação de sua conformidade com as características de projeto e critérios de desempenho; inclui tanto os ensaios nucleares como os não nucleares.
- 14) *Concentrado de Urânio (Yellow-cake)* - produto bruto de urânio, com um mínimo de 65% em U_3O_8 , podendo ser constituído por diuranato de sódio (DUS, $Na_2U_2O_7$), diuranato de amônio (DUA, $(NH_4)_2U_2O_7$), diuranato de magnésio (DUM, MgU_2O_7), trióxido de urânio (UO_3) ou octóxido de urânio (U_3O_8).
- 15) *Controle da Qualidade* - ações de *garantia da qualidade* necessárias para controlar e medir as características de um *item*, processo ou instalação com relação a requisitos preestabelecidos.
- 16) *Critérios Principais de Projeto* - objetivos funcionais relacionados à segurança, de todos dispositivos de uma determinada *usina*, que são exigidos no interesse da saúde e segurança do pessoal empregado e do público em geral.
- 17) *Descomissionamento* - processo pelo qual a *usina* é definitivamente retirada de operação.
- 18) *Dispositivo de Reserva Operativa* - sistema, componente ou dispositivo projetado para cumprir determinada função, quando se fizer necessário, de acionamento não automático.
- 19) *Dispositivo de Emergência* - sistema, componente ou dispositivo projetado para cumprir determinada função, quando se fizer necessário, automaticamente, sem quebra de continuidade.
- 20) *Documentação* - informação, escrita ou ilustrada, descrevendo, definindo, especificando, relatando ou certificando atividades, requisitos, procedimentos ou resultados.
- 21) *Elevação do Nível Médio* - distância vertical entre o nível médio da onda e o nível de repouso.
- 22) *Embasamento Cristalino* - substrato de rocha cristalina, de ocorrência global ininterrupta e de comportamento homogêneo em relação à resposta e à transmissão de ondas sísmicas.
- 23) *Ensaio* - determinação ou verificação da capacidade de um *item* em satisfazer requisitos especificados, através da submissão desse *item* a um conjunto de condições físicas, químicas, ambientais ou operacionais.

- 24) *Epicentro* - ponto da superfície terrestre, localizado diretamente acima daquele onde concentrou-se a fonte de liberação de energia na zona de *falha*.
- 25) *Especificação* - conjunto de requisitos a serem satisfeitos por um *item* ou método, com a indicação do procedimento para verificar o cumprimento dos requisitos especificados.
- 26) *Espraiamento (ou ressaca)* - arremetida das águas do mar agitado, após a arrebentação das ondas, contra o litoral e estruturas, sendo sua altura medida através de diferença de nível entre o ponto mais alto atingido pela onda rompida e o nível de repouso.
- 27) *Estrutura Tectônica* - deslocamento ou distorção em grande escala no interior da crosta terrestre.
- 28) *Evidência Objetiva* - informação, assentamento, ou fato, de natureza quantitativa, pertinente à qualidade de um *item* ou serviço afim, e que é baseado em observação, medida ou *ensaio* passível de verificação.
- 29) *Exame* - elemento de *inspeção* que consiste na investigação de *itens*, suprimentos ou serviços para determinar a conformidade com os requisitos especificados passíveis de tal verificação. O *exame* é, usualmente, não destrutivo e inclui simples manipulação, aferição e medida física.
- 30) *Falha Geológica* (ou simplesmente *falha*) - *estrutura tectônica*, representada por uma superfície de descontinuidade, ao longo da qual ocorreu, ou está ocorrendo, um movimento diferencial entre os materiais situados de um lado e de outro da descontinuidade.
- 31) *Falha Única* - ocorrência que resulta na perda de capacidade de um componente para desempenhar a função ou funções de segurança que lhe competem. As *falhas múltiplas*, isto é, as perdas de capacidade de vários componentes, quando resultantes de uma ocorrência única, são consideradas como *falha única*.
- 32) *Funções de Garantia da Qualidade* - funções que asseguram o estabelecimento e a execução efetiva de um adequado plano de *Garantia da Qualidade*, bem como as que verificam a realização correta de atividades passíveis de afetar funções de segurança.
- 33) *Garantia da Qualidade* - conjunto das ações, planejadas e sistemáticas, necessárias para prover a confiança adequada de que um *item* ou uma instalação funcionará satisfatoriamente em serviço.
- 34) *Gases Potencialmente Perigosos* - produtos químicos/gasosos do *processo de conversão*: HF (fluoreto de hidrogênio), NH₃ (gás amônia), F₂ (flúor elementar), NO₂ (vapores nitrosos), H₂ (hidrogênio) e UF₆ (hexafluoreto de urânio).
- 35) *Hidrograma* - gráfico representativo da variação no tempo, de diversas observações hidrológicas como *cotas*, descargas, velocidades, etc.

- 36) *Hidrograma Unitário* - hidrograma resultante de um escoamento direto unitário gerado uniformemente numa bacia a uma velocidade também uniforme, durante um período de tempo determinado.
- 37) *Informação sob Compromisso* - informação de caráter sigiloso que o *requerente* é obrigado a fornecer irrestritamente à *CNEN*, e sobre a qual, porém, retém o direito de exigir a manutenção da natureza sigilosa.
- 38) *Inspeção* - ação de *controle da qualidade* que, por meio de *exame*, observação ou medição, determina a conformidade de *itens*, métodos e procedimentos com os requisitos preestabelecidos relativos à qualidade.
- 39) *Inundação* - acumulação de água em área não habitualmente submersa, resultante, por exemplo, de *cheia*, *ondas de cheia*, *marés meteorológicas*, marés de sizígias, ou precipitações pluviais, que podem ou não ser simultâneos.
- 40) *Item* - qualquer instalação, sistema, componente, estrutura, equipamento, peça ou material da *usina*.
- 41) *Item Importante à Segurança* - instalação, sistema, estrutura, componente ou equipamento da *usina*, cuja falha possa ensejar exposição à radiação ou liberação de radioatividade em níveis superiores aos limites estabelecidos nas normas pertinentes da *CNEN*.
- 42) *Item Relacionado à Segurança* - instalação, sistema, estrutura, componente ou equipamento da *usina* contendo ou não material radioativo, cuja falha possa afetar sua segurança.
- 43) *Local* - área geográfica contendo a *usina*, definida por uma divisa perimetral e sob controle efetivo da gerência da *usina*.
- 44) *Maré Meteorológica* (ou *surgência*) - elevação do nível de água do mar devido à ação de vento sobre a superfície líquida e, também, à redução da pressão atmosférica.
- 45) *Não-Conformidade* - deficiência em características, documentação ou procedimento que torna a qualidade de um *item* inaceitável ou indeterminada (*item não conforme*).
- 46) *Nível de Água* - elevação da superfície de água em relação a um nível zero, selecionado arbitrariamente.
- 47) *Nível Máximo Provável de Água* - nível máximo de repouso que pode ser produzido pela mais severa combinação de parâmetros hidrometeorológicos, razoavelmente possível para o *local* considerado.
- 48) *Onda de Cheia* - elevação do nível das águas de um curso fluvial até um pico e subsequente recessão, causada por um deslizamento de encosta, falha ou ruptura de barragem, a montante, devido a distúrbios sísmicos ou de fundação, ou à capacidade inadequada de projeto.

- 49) *PGQ* - Programa de *Garantia da Qualidade*
- 50) *Precipitação Máxima Provável (PMP)* - maior precipitação de água sobre a área de drenagem considerada, com determinada duração, que produziria fluxos inundatórios sem possibilidade de serem excedidos.
- 51) *Processo de Conversão* (ou simplesmente *processo*) - conjunto de operações necessárias para a transformação da *alimentação* em hexafluoreto de urânio natural.
- 52) *RAS* - Relatório de Análise de Segurança
- 53) *Região* - área geográfica, circundando e incluindo o *local*, suficientemente grande para conter todas as características associadas a um fenômeno ou aos efeitos de um dado evento.
- 54) *Registros* - documentos que fornecem *evidência objetiva* da qualidade de *itens* e de atividades influenciando na qualidade.
- 55) *Registro de Ondas* - representação gráfica ou tabulação de características de ondas, observadas em determinada estação do ano e durante certo tempo.
- 56) *Relatórios-base* - relatórios preparados pelo construtor ou o engenheiro de projeto da *usina*, e arquivados separadamente na *CNEN* como documentos de referência desse projeto ou de outros similares.
- 57) *Remanso* - água represada ou retardada no seu curso em comparação ao escoamento normal ou natural.
- 58) *Requerente* - órgão que submete à *CNEN* um requerimento de Licença de Construção ou de Autorização para Operação da *usina*, da qual é responsável pelo projeto, construção e operação sob o ponto de vista legal, financeiro e técnico.
- 59) *Sismo Básico de Operação (SBO)* - abalo sísmico que, considerando-se a geologia e a sismologia da *região* e do *local*, inclusive as características dos materiais de subsuperfície deste, tem possibilidade razoável de ocorrer durante a vida útil da *usina*, e que produz o movimento vibratório do solo para o qual os *itens* necessários à operação contínua, sem risco indevido para a saúde e segurança dos trabalhadores e do público, são projetados para permanecerem funcionais.
- 60) *Sismo de Desligamento Seguro (SDS)* - abalo sísmico que, considerando-se a geologia e a sismologia da *região* e do *local*, inclusive as características dos materiais de subsuperfície deste, produz o máximo movimento vibratório do solo para o qual determinados *itens importantes à segurança*, são projetados para permanecerem funcionais.
- 61) *Solução de Alimentação* - solução clarificada resultante da solubilização de urânio.

- 62) *Usina de Produção de Hexafluoreto de Urânio Natural* (ou simplesmente *usina*) - instalação nuclear que abrange sistemas, componentes e estruturas necessárias para a conversão da alimentação em hexafluoreto de urânio natural e, também, sistemas, componentes e estruturas de proteção necessários para garantir, razoavelmente, que a *usina* pode ser operada sem risco indevido para a saúde e segurança do pessoal empregado e do público. Pode ser referida como *usina de conversão*.
- 63) *Zona Externa* - área geográfica adjacente e circundante ao *local*, na qual a distribuição e densidade de população, e os usos da terra e águas, são considerados com vistas à possibilidade de implantação de medidas de emergência.

4. FORMATO DE APRESENTAÇÃO

4.1 ESTRUTURA, ESTILO E COMPOSIÇÃO

4.1.1 O *RAS* deve obedecer aos seguintes requisitos de estrutura, estilo e composição:

- a) identificar os capítulos, seções e outras subdivisões correspondentes ao sumário mínimo especificado no ANEXO desta Norma, com a mesma numeração indicada nesse sumário, pelo menos até os dispositivos caracterizados por três (3) dígitos;
- b) incluir, em cada volume, o correspondente sumário e o índice dos tópicos principais;
- c) usar siglas e abreviações de modo consistente ao longo de todo relatório;
- d) fornecer as informações de modo claro, conciso e preciso;
- e) apresentar os dados numéricos com um número de algarismos compatível com a precisão com que são conhecidos, e, eventualmente, acompanhados dos limites de erros;
- f) fornecer separadamente a *informação sob compromisso*, identificada de modo preciso e acompanhada das razões e justificativas para manter a natureza sigilosa;
- g) definir abreviações, símbolos ou termos especiais de uso particular ou específico, no capítulo onde forem utilizados pela primeira vez;
- h) apresentar as informações, sempre que possível, por meio de tabelas, gráficos, esquemas, mapas e diagramas nítidos, legíveis e com todos eventuais símbolos definidos;
- i) apresentar as observações sob a forma de notas de rodapé na página a que se referem ou ao final dos respectivos capítulos.

4.1.1.1 Podem ser fornecidas sob a forma de Apêndices do *RAS*, informações suplementares detalhadas, não explicitamente identificadas no ANEXO desta Norma, tais como:

- glossário de termos ou abreviações não usuais usados pelo *requerente*;
- modelos analíticos, métodos de cálculos, códigos computacionais, ou alternativas de projeto usados pelo *requerente* ou seus colaboradores na análise de segurança da *usina*.

4.2 ESPECIFICAÇÕES GRÁFICAS

4.2.1 O *RAS* deve obedecer às seguintes especificações gráficas:

- a) dimensões do papel:
 - folhas de texto: 21 x 29,7 cm.
 - esquemas e gráficos: 21 x 29,7 cm de preferência, podendo ser usadas dimensões maiores, desde que a cópia completa, quando dobrada, não exceda 21 x 29,7 cm;
- b) qualidade do papel e da tinta:
 - gramatura e cor do papel, e densidade da tinta, adequadas para permitir constante manuseio e reprodução em cópias e microfílm.
- c) margens das páginas:
 - margens superior, inferior e do lado da perfuração, em todas as páginas, iguais ou superiores a 2,5 cm após a impressão.
- d) impressão:
 - composição: folhas de texto impressas em frente-verso, e linhas em cada página com espaçamento simples.
 - tipo: caracteres adequados para microfilmagem.
 - reprodução : páginas reprodutíveis mecânica ou fotograficamente.
- e) encadernação:
 - folhas perfuradas para uso em pastas tipo A–Z
- f) numeração:
 - páginas numeradas por capítulos e seções, seqüencialmente dentro de cada seção. Por exemplo, “2.2-3” representa a terceira página da seção 2.2.

(Não numerar todo o *RAS* de modo contínuo).

4.3 ATUALIZAÇÃO E REVISÃO

4.3.1 Devem ser adotados os seguintes procedimentos para a modificação de *RAS* submetida à *CNEN*:

- a) atualizar ou corrigir dados ou textos somente por substituição de páginas, sem recorrência a rasuras ou nariz de cera;
- b) indicar a modificação ou adição em cada página substituinte, por meio de uma linha vertical bem evidente na margem contrária à da perfuração e ao longo da parte alterada ou acrescentada;
- c) indicar em todas as páginas substituintes ou acrescentadas, a data em que foram submetidas pelo *requerente*, e, se for o caso, o número alterado.

4.3.1.1 O ofício do *requerente* submetendo as modificações do *RAS* deve incluir uma relação das páginas a inserir e das páginas a remover.

5. CONTEÚDO DE INFORMAÇÕES

5.1 DIRETRIZES GERAIS

5.1.1 Para a obtenção da Licença de Construção, o *RAS* deve:

- a) conter todos os dados relativos às bases, critérios e particularidades do projeto de arquitetura, engenharia civil, mecânica, química, elétrica, eletrônica, engenharia de segurança, em detalhe suficiente para permitir uma avaliação independente da *CNEN*, com vistas a obter uma garantia razoável de que a *usina* pode operar seguramente;
- b) incluir uma descrição detalhada do Programa de *Garantia da Qualidade* associado com o projeto e a construção da *usina* e,
- c) especificar, com relação a certas informações ainda não disponíveis na época de sua apresentação:
 - o trabalho de desenvolvimento a ser completado;
 - as bases e critérios em uso no desenvolvimento das informações exigidas;
 - os conceitos e alternativas sob consideração, e suas justificativas;
 - o cronograma para completar a obtenção das informações.

5.1.2 Para a obtenção da Autorização para Operação, o *RAS* deve:

- a) descrever em detalhes, o projeto final da *usina* e apresentar a análise final de segurança;
- b) incluir uma descrição detalhada do Programa de *Garantia da Qualidade* associado com a operação da *usina*;
- c) identificar e justificar as eventuais alterações nas bases, critérios e projetos incluídos na fase de obtenção da Licença de Construção;
- d) discutir a segurança de cada alteração introduzida;
- e) incluir uma apresentação detalhada sobre a condução de operações, abrangendo:
 - treinamento de operação;
 - planos para ensaios pré-operacionais;
 - início e operação normal;
 - planos de emergência;
 - estrutura organizacional;
 - qualificações do pessoal;
 - plano de descomissionamento;
 - especificações técnicas propostas.

5.2 SUMÁRIO MÍNIMO E DETALHAMENTO

5.2.1 O *RAS* deve ser elaborado de acordo com o sumário mínimo especificado no ANEXO desta Norma, obedecendo ao disposto no item 4.1.1 alínea a).

5.2.2 O *RAS* deve, na apresentação das informações relativas aos diversos tópicos, atender aos requisitos correspondentes do ANEXO desta Norma, considerados pela *CNEN* como os mínimos necessários.

A N E X O

SUMÁRIO MÍNIMO E DETALHAMENTO

SUMÁRIO MÍNIMO

Página do Anexo

CAPÍTULO 1.0 - DESCRIÇÃO GERAL DA USINA

1.1	INTRODUÇÃO	26
1.2	DESCRIÇÃO DA USINA	26
1.3	DESCRIÇÃO DO PROCESSO	26
1.4	IDENTIFICAÇÃO DE AGENTES E CONTRATADOS	26
1.5	NECESSIDADE DE INFORMAÇÕES TÉCNICAS ADICIONAIS	27
1.6	CONSOLIDAÇÃO DAS INFORMAÇÕES ADICIONAIS	27

CAPÍTULO 2.0 - RESUMO DA ANÁLISE DE SEGURANÇA

2.1	ANÁLISE DO LOCAL	28
2.1.1	FENÔMENOS NATURAIS	28
2.1.2	CARACTERÍSTICAS DO LOCAL PARA ANÁLISE DE SEGURANÇA	28
2.1.3	EFEITO DE INSTALAÇÕES MILITARES, INDUSTRIAIS E REDES DE TRANSPORTE PRÓXIMAS	28
2.2	IMPACTO RADIOLÓGICO EM OPERAÇÕES NORMAIS	28
2.3	IMPACTO RADIOLÓGICO E DE TOXICIDADE EM OPERAÇÕES ANORMAIS	29.
2.4	ACIDENTES	29
2.5	CONCLUSÕES	29

CAPÍTULO 3.0 - CARACTERÍSTICAS DO LOCAL

3.1	GEOGRAFIA E DEMOGRAFIA DO LOCAL E ADJACÊNCIAS	30
3.1.1	LOCALIZAÇÃO	30
3.1.2	DESCRIÇÃO DO LOCAL	30
3.1.2.1	Delimitações na Área de Exclusão	
3.1.2.2	Divisas para Estabelecimento de Limites de Liberação de Efluentes	
3.1.3	DISTRIBUIÇÃO DA POPULAÇÃO E TENDÊNCIAS	31
3.1.4	USOS DE ÁGUAS E TERRAS ADJACENTES	31
3.2	INSTALAÇÕES MILITARES, INDUSTRIAIS E REDES DE TRANSPORTE PRÓXIMAS	31
3.3	METEOROLOGIA	31
3.3.1	CLIMATOLOGIA REGIONAL	32
3.3.2	METEOROLOGIA LOCAL	32

3.3.2.1	Fontes de Dados	
3.3.2.2	Valores Normais e Extremos de Parâmetros Meteorológicos.	
3.3.2.3	Topografia	
3.3.3	PROGRAMA DE MEDIÇÕES METEOROLÓGICAS DO LOCAL	32
3.3.4	ESTIMATIVAS DE DIFUSÃO A CURTO PRAZO (ACIDENTE)	32
3.3.4.1	Fundamentos	
3.3.4.2	Cálculos	
3.3.5	ESTIMATIVAS DE DIFUSÃO A LONGO PRAZO (ROTINA)	33
3.3.5.1	Fundamentos	
3.3.5.2	Cálculos	
3.4	HIDROLOGIA DE SUPERFÍCIE	33
3.4.1	DESCRIÇÃO DA HIDROLOGIA	33
3.4.2	ANÁLISE DE CHEIAS	34
3.4.2.1	Histórico das Inundações	
3.4.2.2	Considerações para o Projeto Contra Inundação	
3.4.2.3	Efeitos de Precipitação Intensa Local	
3.4.3	CHEIA MÁXIMA PROVÁVEL (CMP) EM CURSOS DE ÁGUA	34
3.4.3.1	Precipitação Máxima Provável (PMP)	
3.4.3.2	Perdas na Precipitação	
3.4.3.3	Modelo de Deflúvio	
3.4.3.4	Descarga da Cheia Máxima Provável	
3.4.3.5	Determinação dos Níveis de Água	
3.4.3.6	Atividades Coincidentes de Onda e Vento	
3.4.4	RUPTURAS POTENCIAIS DE BARRAGENS (INDUZIDAS SISMICAMENTE)	36
3.4.4.1	Descrição dos Reservatórios	
3.4.4.2	Análise Geral de Rupturas de Barragem	
3.4.4.3	Análise de Escoamento Não Permanente Decorrente de Rupturas Potenciais de Barragens	
3.4.4.4	Níveis de Água do Local	
3.4.5	INUNDAÇÃO MÁXIMA PROVÁVEL DECORRENTE DE MARÉ METEOROLÓGICA	37
3.4.5.1	Ventos Máximos Prováveis e Parâmetros Meteorológicos Associados	
3.4.5.2	Histórico das Marés Meteorológicas	
3.4.5.3	Origens das Marés Meteorológicas	
3.4.5.4	Ação de Ondas	
3.4.5.5	Ressonância	
3.4.5.6	Espraiamento	
3.4.5.7	Estruturas de Proteção	
3.4.6	FONTES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	38
3.4.6.1	Canais	
3.4.6.2	Reservatórios	
3.4.7	DESVIO DOS LEITOS DAS FONTES DE ABASTECIMENTO	39

3.4.8	REQUISITOS DE PROTEÇÃO CONTRA INUNDAÇÕES	39
3.4.9	CONSIDERAÇÕES SOBRE NÍVEIS MÍNIMOS DE ÁGUA	39
3.4.9.1	Vazão Mínima em Cursos Fluviais	
3.4.9.2	Histórico dos Níveis Mínimos de Água	
3.4.9.3	Controle Futuro	
3.4.10	CAPACIDADE DE ASSIMILAÇÃO PELO MEIO AMBIENTE DOS EFLUENTES LIBERADOS	40
3.4.11	COMPOSIÇÃO QUÍMICA E BIOLÓGICA DE CURSOS D'ÁGUA ADJACENTES	40
3.5	HIDROLOGIA SUBTERRÂNEA	40
3.5.1	CARACTERÍSTICAS DA ZONA EXTERNA	40
3.5.2	CARACTERÍSTICAS DO LOCAL	40
3.5.3	ANÁLISE DA MIGRAÇÃO DE CONTAMINANTES	40
3.6	GEOLOGIA E SISMOLOGIA	41
3.6.1	INFORMAÇÕES BÁSICAS	41
3.6.1.1	Geologia Regional	
3.6.1.2	Geologia Local	
3.6.1.3	Exploração Geotécnica	
3.6.2	ANÁLISE DE ESTABILIDADE GEOLÓGICA	41
3.6.2.1	História Sísmica da Região	
3.6.2.2	Movimento Vibratório do Solo	
3.6.2.3	Falhamento de Superfície	
3.6.2.4	Estabilidade dos Materiais de Subsuperfície	
3.6.2.5	Estabilidade das Encostas	
3.7	CONDIÇÕES QUE AFETAM A CONSTRUÇÃO E A OPERAÇÃO DA USINA	42

CAPÍTULO 4.0 - CRITÉRIOS PRINCIPAIS DE PROJETO

4.1	FINALIDADE DA USINA	43
4.1.1	ALIMENTAÇÃO DA USINA	43
4.1.2	PRODUTOS E SUBPRODUTOS	43
4.1.3	FUNCIONAMENTO GERAL DA USINA	43
4.2	CRITÉRIOS DE SEGURANÇA MECÂNICA E ESTRUTURAL	43
4.2.1	CARGAS DE VENTO	43
4.2.1.1	Velocidade de Vento de Projeto	
4.2.1.2	Bases para Seleção da Velocidade de Vento	
4.2.1.3	Distribuição Vertical da Velocidade e Fator de Rajada	
4.2.1.4	Determinação das Forças Aplicadas	
4.2.2	INUNDAÇÕES	44
4.2.2.1	Níveis de Inundação	
4.2.2.2	Fenômenos Considerados nos Cálculos das Cargas de Projeto	

4.2.2.3	Aplicação da Força de Inundação	
4.2.2.4	Proteção contra Inundação	
4.2.3	PROJÉTEIS INTERNOS E EXTERNOS	44
4.2.4	SISMOS	44
4.2.5	CARGAS DEVIDAS AO PROCESSO E EQUIPAMENTOS	45
4.2.6	CRITÉRIOS DE COMBINAÇÃO DE CARGAS	45
4.2.7	CARGAS HIDROSTÁTICAS DE SUBSOLO	45
4.3	SISTEMAS DE PROTEÇÃO E SEGURANÇA	46
4.3.1	GENERALIDADES	46
4.3.2	PROTEÇÃO ATRAVÉS DE SISTEMAS E BARREIRAS DE CONFINAMENTO	46
4.3.2.1	Sistemas e Barreiras de Confinamento	
4.3.2.2	Ventilação - Descarga Gasosa	
4.3.3	EQUIPAMENTOS E INSTRUMENTAÇÃO PARA PROTEÇÃO FÍSICA E RADIOLÓGICA	46
4.3.3.1	Equipamentos	
4.3.3.2	Instrumentação	
4.3.4	RADIOPROTEÇÃO	46
4.3.4.1	Controle de Acesso	
4.3.4.2	Blindagem	
4.3.4.3	Sistemas de Alarme Contra Radiação e Gases Potencialmente Perigosos	
4.3.5	PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO E EXPLOSÃO	47
4.3.6	MANUSEIO E ESTOCAGEM DE COMPOSTOS DE URÂNIO E REJEITOS RADIOATIVOS	47
4.3.6.1	Recebimento e Estocagem da Alimentação, dos Produtos Intermediários de Urânio e de Hexafluoreto de Urânio	
4.3.6.2	Tratamento dos Rejeitos Radioativos	
4.3.6.3	Instalações de Estocagem	
4.3.7	SEGURANÇA QUÍMICA E INDUSTRIAL	48
4.4	CLASSIFICAÇÃO DE SISTEMAS, COMPONENTES E ESTRUTURAS	48
4.5	DESCOMISSIONAMENTO	48
 CAPÍTULO 5.0 - PROJETO DA USINA		
5.1	DESCRIÇÃO SUCINTA	49
5.1.1	LOCALIZAÇÃO E ARRANJO GERAL DA USINA	49
5.1.2	CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS	49
5.1.2.1	Limites do Local	
5.1.2.2	Área de Exclusão	
5.1.2.3	Área Controlada	
5.1.2.4	Suprimentos e Sistemas de Utilidades do Local	
5.1.2.5	Instalações de Estocagem	

5.1.2.6	Chaminés	
5.2	EDIFÍCIO DO PROCESSO	50
5.2.1	ESPECIFICAÇÕES DAS ESTRUTURAS	50
5.2.2	ARRANJO GERAL DO EDIFÍCIO	50
5.2.2.1	Plantas do Edifício de Processo	
5.2.2.2	Seções do Edifício do Processo	
5.2.2.3	Características de Confinamento	
5.2.3	DESCRIÇÃO INDIVIDUAL DAS INSTALAÇÕES	51
5.2.3.1	Função	
5.2.3.2	Componentes	
5.2.3.3	Bases de Projeto e Garantia de Segurança	
5.3	SISTEMAS AUXILIARES	52
5.3.1	BASES DE PROJETO E GARANTIA DE SEGURANÇA	52
5.3.2	DESENVOLVIMENTO DE REQUISITOS DE SISTEMAS DE APOIO.	52
5.3.3	DISPOSIÇÃO DE SISTEMAS DE APOIO	52
5.4	SISTEMAS DE SERVIÇO E DE UTILIDADES	52
5.4.1	SISTEMA DE VENTILAÇÃO DA USINA	52
5.4.1.1	Componentes Principais e Características de Operação	
5.4.1.2	Controles e Considerações de Segurança	
5.4.2	SISTEMA ELÉTRICO	53
5.4.2.1	Componentes Principais e Características de Operação	
5.4.2.2	Controles e Considerações de Segurança	
5.4.3	SISTEMA DE AR COMPRIMIDO	54
5.4.3.1	Componentes Principais e Características de Operação	
5.4.3.2	Controles e Considerações de Segurança	
5.4.4	SISTEMA DE SUPRIMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE VAPOR	54
5.4.4.1	Componentes Principais e Características de Operação	
5.4.4.2	Controles e Considerações de Segurança	
5.4.5	SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	54
5.4.5.1	Componentes Principais e Características de Operação	
5.4.5.2	Controles e Considerações de Segurança	
5.4.6	SISTEMA DE ÁGUA DE RESFRIAMENTO	55
5.4.6.1	Componentes Principais e Características de Operação	
5.4.6.2	Controles e Considerações de Segurança	
5.4.7	SISTEMAS DE ESGOTOS	55
5.4.7.1	Efluentes Químicos	
5.4.8	SISTEMAS DE ALARMES E COMUNICAÇÕES DE SEGURANÇA	55
5.4.8.1	Componentes Principais e Características de Operação	
5.4.8.2	Controles e Considerações de Segurança	
5.4.9	SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO	55
5.4.9.1	Bases-de-Projeto	

5.4.9.2	Descrição dos Sistemas	
5.4.9.3	Avaliação dos Sistemas	
5.4.9.4	Requisitos de Inspeção e Ensaio	
5.4.9.5	Treinamento e Qualificação de Pessoal	
5.4.10	SISTEMAS DE MANUTENÇÃO	57
5.4.10.1	Componentes Principais e Características de Operação	
5.4.10.2	Controles e Considerações de Segurança	
5.4.11	SISTEMAS QUÍMICOS NÃO RADIOATIVOS	58
5.5	ITENS NECESSITANDO DESENVOLVIMENTO POSTERIOR	58
5.6	ALTERAÇÕES DO RAS	58

CAPÍTULO 6.0 - SISTEMAS DO PROCESSO

6.1	DESCRIÇÃO DO PROCESSO	59
6.1.1	DESCRIÇÃO DAS OPERAÇÕES	59
6.1.2	FLUXOGRAMAS	59
6.1.3	IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS PARA A ANÁLISE DE SEGURANÇA	60
6.1.3.1	Segurança Contra Produtos Químicos	
6.1.3.2	Prevenção e Combate Contra Fogo	
6.1.3.3	Procedimentos de Parada e Partida	
6.1.3.4	Controle e Instrumentação	
6.1.3.5	Técnicas de Manutenção	
6.2	QUÍMICA DO PROCESSO E PRINCÍPIOS FÍSICO-QUÍMICOS	61
6.3	SISTEMAS MECÂNICOS DO PROCESSO	61
6.3.1	RECEBIMENTO, AMOSTRAGEM, ESTOCAGEM, MANUSEIO E TRANSFERÊNCIA DE COMPOSTOS DE URÂNIO E OUTROS PRODUTOS QUÍMICOS	61
6.3.1.1	Descrição Funcional dos Sistemas	
6.3.1.2	Dispositivos de Segurança	
6.4	SISTEMAS QUÍMICOS DO PROCESSO	62
6.4.1	SISTEMA DO PROCESSO	62
6.4.x	COMPONENTES E EQUIPAMENTOS SOBRESSALENTES	62
6.5	SISTEMAS AUXILIARES DO PROCESSO	62
6.5.1	SISTEMA DE CONTROLE E INSTRUMENTAÇÃO	63
6.5.1.1	Descrição Funcional	
6.5.1.2	Componentes Principais e sua Localização	
6.5.1.3	Sistema de Detecção	
6.5.1.4	Características de Operação	
6.5.1.5	Garantia e Critérios de Segurança	
6.5.2	SISTEMAS E COMPONENTES SOBRESSALENTES	63
6.6	SALAS DE CONTROLE E PAINÉIS	63

6.7	AMOSTRAGEM E CONTROLE ANALÍTICO	64
6.8	GERÊNCIA DOS PRODUTOS	64
6.9	ITENS NECESSITANDO DESENVOLVIMENTO POSTERIOR	64
6.10	ALTERAÇÕES DO RAS	64

CAPÍTULO 7.0 - GERÊNCIA E CONFINAMENTO DE REJEITOS

7.1	CRITÉRIOS DE GERÊNCIA DE REJEITOS	65
7.2	REJEITOS RADIOATIVOS	65
7.2.1	VENTILAÇÃO E TRATAMENTO DE REJEITOS GASOSOS	65
7.2.2	RETENÇÃO E TRATAMENTO DE REJEITOS LÍQUIDOS	65
7.2.3	TRATAMENTO DE REJEITOS SÓLIDOS	65
7.3	REJEITOS NÃO RADIOATIVOS	65

CAPÍTULO 8.0 - RADIOPROTEÇÃO

8.1	GARANTIA DE EXPOSIÇÕES OCUPACIONAIS TÃO BAIXAS QUANTO RAZOAVELMENTE EXEQUÍVEL	66
8.1.1	DIRETRIZES	66
8.1.2	INFORMAÇÃO DO PROJETO	66
8.1.3	INFORMAÇÃO DE OPERAÇÃO	66
8.2	CARACTERÍSTICAS DO PROJETO DE RADIOPROTEÇÃO	66
8.2.1	CONTROLE DE CONTAMINAÇÃO NO LOCAL	66
8.2.1.1	Zonas de Contaminação e de Radiação	
8.2.1.2	Controles de Entrada e Saída	
8.2.1.3	Controle de Contaminação e de Radiação	
8.2.1.4	Procedimentos em Áreas de Manutenção	
8.2.1.5	Meios de Descontaminação	
8.2.2	VENTILAÇÃO DOS EDIFÍCIOS	67
8.2.3	INSTRUMENTAÇÃO DE MONITORAÇÃO DE ÁREA	68
8.3	ESTIMATIVA DA DOSE EXTERIOR AO LOCAL	68
8.3.1	PROGRAMA DE MONITORAÇÃO AMBIENTAL DE EFLUENTES	69
8.3.1.1	Monitoração de Efluentes Gasosos	
8.3.1.2	Monitoração de Efluentes Líquidos	
8.3.1.3	Monitoração de Rejeitos Sólidos	
8.3.1.4	Monitoração Ambiental	
8.3.2	ANÁLISE DE CONTRIBUIÇÃO MÚLTIPLA	69
8.3.3	EXPOSIÇÕES ESTIMADAS	70

CAPÍTULO 9.0 - ANÁLISE DE ACIDENTES

9.1	OPERAÇÕES ANORMAIS	71
9.1.1	EVENTO ANALISADO	71
9.1.1.1	Causa Postulada do Evento	
9.1.1.2	Detecção do Evento	
9.1.1.3	Análises de Conseqüências	
9.1.1.4	Ações Corretivas	
9.2	ACIDENTES	72
9.2.1	ACIDENTE ANALISADO	72
9.2.1.1	Causa Postulada do Acidente	
9.2.1.2	Análise do Acidente	
 CAPÍTULO 10.0 - OPERAÇÃO DA USINA		
10.1	ESTRUTURA ORGANIZACIONAL	74
10.1.1	ORGANIZAÇÃO DA EMPRESA PROPRIETÁRIA	74
10.1.1.1	Estrutura Organizacional, Funções, Responsabilidades e Autoridades da Empresa	
10.1.1.2	Inter-Relações com Contratados e Fornecedores	
10.1.1.3	Equipe Técnica da Empresa	
10.1.2	ORGANIZAÇÃO OPERADORA	74
10.1.2.1	Organização da Usina	
10.1.3	QUALIFICAÇÃO DO PESSOAL	75
10.1.3.1	Requisitos Mínimos de Qualificação	
10.1.3.2	Qualificação do Pessoal	
10.1.4	RELACIONAMENTO COM ORGANIZAÇÕES EXTERNAS	75
10.2	ENSAIOS PRÉ-OPERACIONAIS E OPERAÇÃO	75
10.2.1	PROCEDIMENTOS ADMINISTRATIVOS PARA CONDUÇÃO DE PROGRAMA DE ENSAIOS	75
10.2.2	DESCRIÇÃO DO PROGRAMA DE ENSAIOS	75
10.2.2.1	Instalações	
10.2.2.2	Operações do Processo	
10.2.3	ANÁLISE DO ENSAIO	76
10.3	PROGRAMAS DE TREINAMENTO	76
10.3.1	PROGRAMA DE TREINAMENTO	76
10.3.2	ADMINISTRAÇÃO E REGISTROS	76
10.4	OPERAÇÕES NORMAIS	76
10.4.1	PROCEDIMENTOS DE OPERAÇÃO DA USINA	76
10.4.2	REGISTROS DE OPERAÇÃO DA USINA	77
10.5	PLANOS DE EMERGÊNCIA	77
10.6	DESCOMISSIONAMENTO	77
10.6.1	PROGRAMA DE DESCOMISSIONAMENTO	77

10.6.2	DESCONTAMINAÇÃO	77
10.6.3	ACORDOS COM ORGANIZAÇÕES EXTERNAS	77
CAPÍTULO 11.0 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS		
11.1	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PROPOSTAS	78
CAPÍTULO 12.0 - GARANTIA DA QUALIDADE		
12.1	PROGRAMA DE GARANTIA DA QUALIDADE	80
12.1.1	DISPOSITIVOS GERAIS	80
12.1.2	DOCUMENTAÇÃO	80
12.1.3	REVISÃO PELAS GERÊNCIAS	80
12.2	ORGANIZAÇÃO	80
12.2.1	RESPONSABILIDADES, AUTORIDADE E COMUNICAÇÕES . . .	81
12.2.2	INTERFACES ORGANIZACIONAIS	81
12.2.3	PESSOAL E TREINAMENTO	81
12.3	CONTROLE DE DOCUMENTOS	81
12.3.1	PREPARAÇÃO, REVISÃO E APROVAÇÃO	82
12.3.2	LIBERAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO	82
12.3.3	ALTERAÇÕES	82
12.4	CONTROLE DE PROJETO	82
12.4.1	DISPOSIÇÕES GERAIS	82
12.4.2	CONTROLE DE INTERFACES	83
12.4.3	CONTROLE DE ADEQUAÇÃO	83
12.4.4	CONTROLE DE ALTERAÇÕES	83
12.5	CONTROLE DE AQUISIÇÕES	83
12.5.1	DISPOSIÇÕES GERAIS	83
12.5.2	SELEÇÃO E AVALIAÇÃO DE FORNECEDORES	84
12.5.3	CONTROLE DE ITENS E SERVIÇOS ADQUIRIDOS	84
12.6	CONTROLE DE MATERIAIS	84
12.6.1	IDENTIFICAÇÃO E CONTROLE DE MATERIAIS, PEÇAS E COMPONENTES	85
12.6.2	MANUSEIO, ESTOCAGEM E TRANSPORTE	85
12.7	CONTROLE DE TÉCNICAS	85
12.8	INSPEÇÃO E CONTROLE DE ENSAIOS	85
12.8.1	PROGRAMA DE INSPEÇÃO	85
12.8.2	PROGRAMA DE ENSAIOS	86
12.8.3	CONTROLE DE EQUIPAMENTOS DE MEDIÇÃO E ENSAIOS . . .	86

12.8.4	STATUS DE INSPEÇÃO, ENSAIOS E OPERAÇÃO	86
12.9	CONTROLE DE NÃO-CONFORMIDADE	87
12.9.1	DISPOSIÇÕES GERAIS	87
12.9.2	DESTINO DE ITENS NÃO-CONFORMES	87
12.10	AÇÕES CORRETIVAS	87
12.10.1	DISPOSIÇÕES GERAIS	87
12.11	CONTROLE DE REGISTROS	87
12.11.1	PREPARAÇÃO DOS REGISTROS	88
12.11.2	SISTEMA DE REGISTROS	88
12.12	AUDITORIAS	88
12.12.1	DISPOSIÇÕES GERAIS	88
12.12.2	PROGRAMAÇÃO	88

CAPÍTULO 1.0 - DESCRIÇÃO GERAL DA USINA

O primeiro capítulo do RAS, juntamente com o capítulo 2.0 - “RESUMO DA ANÁLISE DE SEGURANÇA”, deve proporcionar ao leitor um conhecimento básico da instalação e da proteção oferecida à saúde e segurança dos trabalhadores e do público em geral.

1.1 INTRODUÇÃO

Apresentar, de modo sucinto, os aspectos principais do requerimento de licença com as seguintes informações:

- tipo de licença, finalidade e *capacidade nominal da usina*;
- descrição resumida da localização proposta;
- características da alimentação;
- produtos intermediários e finais obtidos no *processo de conversão*;
- empresas envolvidas;
- datas programadas para início e término de construção e início de operação, e;
- prazo para o qual a licença é requerida.

1.2 DESCRIÇÃO DA USINA

Descrever, de modo sucinto, a *usina*, incluindo as seguintes informações:

- principais características do *local*;
- discussão dos *critérios principais de projeto*;
- características de operação;
- considerações de segurança relativas aos *dispositivos de reserva operativa e de emergência*, aos sistemas de instrumentação, controle e elétricos, aos sistemas de manuseio e estocagem dos produtos da *usina*, outros sistemas auxiliares, e ao sistema de gerência de rejeitos radioativos;
- plantas baixas e de elevação da disposição das principais estruturas e equipamentos, em número e detalhe suficiente para permitir uma boa compreensão do plano geral da *usina*;
- normas técnicas de fabricação dos equipamentos;
- normas técnicas de construção civil;
- outras características importantes para a segurança da *usina*.

1.3 DESCRIÇÃO DO PROCESSO

a) fornecer uma descrição sumária do *processo* a ser empregado na *usina*, incluindo os fundamentos e as bases desse *processo*.

b) fornecer o fluxograma básico, com o balanço dos materiais e as correntes de rejeitos.

1.4 IDENTIFICAÇÃO DE AGENTES E CONTRATADOS

a) identificar os principais contratados para o projeto, construção e operação da *usina*, e os principais consultores e organizações externas de prestação de serviços (incluindo firmas de auditoria do programa de *garantia da qualidade*).

b) definir a distribuição de responsabilidade entre a organização projetista do *processo*, a de engenharia de projeto, a de construção e a de operação da *usina*.

1.5 NECESSIDADE DE INFORMAÇÕES TÉCNICAS ADICIONAIS

Especificar e justificar todos os aspectos da instalação ou do *processo*, que exijam informações adicionais de desenvolvimento para comprovar, antes ou durante a construção da *usina*, as *bases-de-projeto* adotadas, fazendo remissão dessas informações às seções apropriada nos capítulos 5.0, 6.0, 7.0 e 8.0 e a quaisquer apêndices ou *relatórios-base* arquivados na *CNEN*.

1.6 CONSOLIDAÇÃO DAS INFORMAÇÕES ADICIONAIS

Descrever, ao final do *RAS*, as modificações ocorridas desde a sua apresentação.

CAPÍTULO 2.0 - RESUMO DA ANÁLISE DE SEGURANÇA

Este capítulo deve fornecer um resumo de todos os aspectos relevantes que garantam uma operação segura da *usina* com relação à proteção do pessoal empregado e do público.

2.1 ANÁLISE DO LOCAL

2.1.1 FENÔMENOS NATURAIS

Com base nas informações apresentadas no capítulo 3.0 - “CARACTERÍSTICAS DO LOCAL”:

- resumir a frequência e a magnitude dos fenômenos naturais que caracterizam o *local* e a *região*, e influem, de algum modo, nas características e critérios de projeto selecionados;
- fornecer os métodos usados para superar o impacto dos fenômenos externos atuantes, entre os quais se consideram, por exemplo, sismos, raios, ventos fortes, *inundações*, secas e projéteis.

2.1.2 CARACTERÍSTICAS DO LOCAL PARA ANÁLISE DE SEGURANÇA

Resumir as características do *local* necessárias para Análise de Segurança.

2.1.3 EFEITO DE INSTALAÇÕES MILITARES, INDUSTRIAIS E REDES DE TRANSPORTE PRÓXIMAS

a) relacionar e avaliar os efeitos considerados como potencialmente perigosos para as instalações da *usina* devido à proximidade de atividades identificadas na seção 3.2.

b) avaliar, caso existam no *local* estruturas elevadas (tais como torres e chaminés), os danos potenciais em equipamentos e estruturas importantes para a segurança da *usina*, decorrentes do eventual desabamento dessas estruturas.

2.2 IMPACTO RADIOLÓGICO EM OPERAÇÕES NORMAIS

Com relação aos rejeitos radioativos sólidos, líquidos e gasosos, fornecer:

- um resumo identificando cada rejeito;
- a quantidade gerada por tonelada de concentrado ou de outro produto de urânio processado;
- a atividade específica dos radionuclídeos (urânio, tório e seus descendentes) em cada corrente de rejeitos;
- a localização das *áreas não controladas*, exteriores à *área de exclusão*, consideradas de maior impacto em relação à dispersão de urânio e efluentes radioativos;
- a atividade específica de cada radionuclídeo (urânio, tório e descendentes) liberado para *áreas não controladas* de maior impacto, e a respectiva contribuição (em homem-rem) para as doses recebidas por indivíduos, provenientes de operações normais;
- para cada efluente, as limitações impostas aos sistemas e equipamentos do *processo* com vistas à operação segura;

- uma análise dos modos alternativos de implementação do conceito básico adotado pela *CNEN*, relativo à manutenção dos níveis de exposição e de liberação tão baixos quanto razoavelmente exequível, levando em consideração o estado da tecnologia e a economia de aperfeiçoamento em relação a benefícios para a saúde e segurança públicas e ao interesse da comunidade.

2.3 IMPACTO RADIOLÓGICO E DE TOXICIDADE EM OPERAÇÕES ANORMAIS

a) demonstrar a capacidade da *usina* para operar com segurança nos casos de variações previstas do *processo*, e de erro de operação.

b) elaborar uma tabela onde, para cada situação anormal analisada, sejam fornecidas as seguintes informações:

- exposição estimada (em homem-rem);
- métodos ou meios disponíveis para detectar a situação;
- causas da situação;
- as ações corretivas.
- os efeitos e conseqüências.

2.4 ACIDENTES

Fornecer análises das respostas da *usina* às situações postuladas onde surjam demandas superiores à capacidade normal do *processo*, do equipamento ou do confinamento, incluindo o crédito atribuído, ou não, ao funcionamento adequado de *dispositivos de reserva operativa* ou de emergência.

2.5 CONCLUSÕES

Apresentar conclusões sobre o impacto da *usina* e suas operações sobre o meio ambiente, a saúde e a segurança do público e do pessoal de operação.

CAPÍTULO 3.0 - CARACTERÍSTICAS DO LOCAL

Este capítulo deve fornecer informações completas sobre a localização da *usina* e uma descrição detalhada das características (geográficas, demográficas, meteorológicas, hidrológicas, sismológicas e geológicas) do *local* e adjacências, com o objetivo de evidenciar aquelas que influem no projeto da *usina* e na escolha do *processo*.

Deve fornecer, também, uma avaliação das características do *local* do ponto de vista de segurança, com identificação das hipóteses adotadas e das *bases-de-projeto* selecionadas, nos capítulos subseqüentes, para satisfazer os critérios desenvolvidos no capítulo 4.0 - “CRITÉRIOS PRINCIPAIS DE PROJETO”.

3.1 GEOGRAFIA E DEMOGRAFIA DO LOCAL E ADJACÊNCIAS

3.1.1 LOCALIZAÇÃO

a) especificar a latitude e longitude da *usina*, com precisão de um segundo, e as coordenadas universais transversas de Mercator, com a precisão de 100 metros.

b) identificar o Estado, o Município e o Distrito em que se encontra o *local*, bem como a sua situação em relação a acidentes geográficos e grandes obras de engenharia.

c) fornecer um mapa de localização geral, em escala apropriada, abrangendo uma área centrada sobre a *usina*, de raio igual a 30 km, pelo menos.

d) fornecer mapas adicionais com detalhes suficientes da *zona externa* de modo a orientar sobre a situação relativa de construções, galerias subterrâneas, túneis, rios, riachos, córregos, lagos, lagoas, linhas de transmissão e grandes estruturas, complementando essas informações com fotografias aéreas.

3.1.2 DESCRIÇÃO DO LOCAL

a) fornecer um mapa, em escala apropriada, para definir claramente:

- os limites do *local* e as distâncias de partes importantes da *usina* a esses limites;
- a área considerada como *área de exclusão*.

b) descrever os direitos legais do *requerente* sobre a área do *local* (domínio, posse, arrendamento, servidão, etc).

c) descrever a topografia do *local* e vizinhança através de cartas plani-altimétricas apropriadas.

d) descrever a cobertura vegetal e as características do solo superficial do *local*, com detalhes suficientes para indicar risco de erosão e de incêndio potenciais.

e) identificar as vias de transporte e as linhas de transmissão através do *local*.

3.1.2.1 Delimitações na Área de Exclusão

Identificar, no interior da *área de exclusão*, espaços delimitados nos quais serão controladas atividades não relacionadas diretamente com a operação da *usina*.

3.1.2.2 Divisas para Estabelecimento de Limites de Liberação de Efluentes

a) identificar, com auxílio do mapa referido em 3.1.2 a) ou de outro mapa do *local*, a *área controlada*, de modo a ficar claramente delineada a linha divisória a ser usada no estabelecimento de limites de liberação de efluentes.

b) indicar a situação da linha divisória em relação a rios, lagos e represas próximas.

c) definir com clareza as distâncias dos pontos de liberação de efluentes da *usina* à linha divisória.

3.1.3 DISTRIBUIÇÃO DA POPULAÇÃO E TENDÊNCIAS

a) apresentar informações demográficas com base nos dados do censo mais recente, que mostrem as distribuições de população em função de distância e direção.

b) identificar num mapa da *região*, de escala conveniente, os lugares de agrupamentos populacionais mais importantes (tais como cidades e vilas) dentro de um círculo de 30 km, centrado na *usina*, traçando-se circunferências concêntricas nas distâncias de 1, 2, 3, 4, 5, 10, 20 e 30 quilômetros, e dividindo-se os círculos em setores de 22°30', cada um dos setores centrados sobre um dos 16 eixos cardiais (isto é, norte, norte-nordeste, etc).

c) especificar dentro de cada um dos 16 setores referidos no item **b)**, a população atualmente residente, bem como a população futura projetada por década, para, pelo menos, quatro décadas, justificando os fundamentos da projeção.

d) identificar e justificar as variações populacionais importantes, transientes ou sazonais.

3.1.4 USOS DE ÁGUAS E TERRAS ADJACENTES

a) descrever os usos de terras e águas dentro de um raio de 10 km, caracterizando especialmente as atividades: pecuária, agrícola, industrial, residencial e recreacional, com suficientes detalhes para permitir uma estimativa razoável de cometimento potencial à população de dose de radiação e de produtos químicos: ácido nítrico (H NO₃), flúor elementar (F₂), fluoreto de hidrogênio (HF), gás amônia (NH₃), hexafluoreto de urânio (UF₆) e TBP-fosfato de tri-n-butila, resultante dos efluentes da *usina*.

b) identificar agrupamentos situados em estabelecimentos tais como: escolas e instituições especificando a localização e o número de pessoas.

c) identificar a natureza das eventuais atividades conduzidas no *local* e não diretamente relacionadas com a operação da *usina*, explicando a interrelação dessas atividades com a *usina*.

3.2 INSTALAÇÕES MILITARES, INDUSTRIAIS E REDES DE TRANSPORTE PRÓXIMAS.

a) fornecer a localização e a identificação de instalações nucleares dentro de um raio de 30 km, bem como das instalações militares, industriais e das redes de transporte num raio de 10 km, em um mapa que mostre claramente as respectivas distâncias à *usina* e relação com a mesma.

b) considerar e descrever para distâncias superiores a 10 km, as atividades de acordo com sua importância em relação à segurança da *usina*.

c) descrever para cada instalação identificada na alínea **a)**, conforme seja pertinente, os materiais produzidos, estocados ou transportados, e as quantidades máximas em cada caso, com ênfase naqueles itens que poderão apresentar risco à operação segura da *usina*.

3.3 METEOROLOGIA

Esta seção deve:

- descrever a meteorologia do *local* e da *zona externa*, incluindo informações suficientes para permitir uma avaliação independente pela *CNEN*, das características de difusão atmosférica na área;
- identificar as condições meteorológicas que influenciam o projeto e a operação da *usina*.

3.3.1 CLIMATOLOGIA REGIONAL

a) descrever o clima da *região* ressaltando as características devidas ao relevo, bem como indicar as condições sazonais do tempo, incluindo: temperatura, precipitação, umidade relativa e direção predominante de vento.

b) fornecer, com detalhes suficientes para a análise de impactos sobre o projeto e a operação da *usina*, dados para a análise de problemas hidrológicos sobre a ocorrência e intensidade de chuvas pesadas, tempestades de granizo, trombas d'água, tempestades com raios, e ventos fortes.

3.3.2 METEOROLOGIA LOCAL

3.3.2.1 Fontes de Dados

a) qualificar os sumários dos dados coletados no *local* e em estações vizinhas, identificando os métodos e freqüências de observação.

b) indicar os dados coletados especificamente com vistas à instalação da *usina*.

3.3.2.2 Valores Normais e Extremos de Parâmetros Meteorológicos

a) fornecer sumários mensais dos dados de vento (direção e velocidade combinadas em classes), de temperatura, de umidade (absoluta e relativa), de precipitação pluvial, de nevoeiro e bruma úmida, e de condições de equilíbrio atmosférico (estrutura vertical do perfil de temperatura, se disponível).

b) fornecer a variação, durante o ano, das temperaturas e umidades relativas combinadas, destacando os valores diários máximo, mínimo e médio.

3.3.2.3 Topografia

Fornecer uma descrição detalhada da topografia do *local*, incluindo:

- um mapa topográfico que abranja uma área de 30 km de raio, centrada na *usina*;
- seções topográficas radiais, ao longo de 16 setores centrados sobre os eixos cardiais, a partir da *usina* até uma distância de 10 km.

3.3.3 PROGRAMA DE MEDIÇÕES METEOROLÓGICAS DO LOCAL

a) descrever o programa de medições meteorológicas em curso no *local* para obtenção de dados locais e os programas a serem usados, durante operações da *usina*, para estimar as concentrações na *zona externa*, de efluentes monitorados na chaminé.

b) fornecer as distribuições de freqüência combinada de velocidade de vento, direção de vento, e de condições de equilíbrio atmosférico, baseadas em alturas de medição adequadas e períodos de coleta de dados apropriados.

3.3.4 ESTIMATIVAS DE DIFUSÃO A CURTO PRAZO (ACIDENTE)

3.3.4.1 Fundamentos

a) fornecer estimativas conservativas da diluição atmosférica nos limites do *local*, para períodos apropriados após um acidente, baseadas em dados meteorológicos do *local* e da *região*.

b) incluir a análise de qualquer influência que a topografia do *local* possa ter sobre a difusão atmosférica.

3.3.4.2 Cálculos

Fornecer as equações e os parâmetros usados nas estimativas de difusão atmosférica.

3.3.5 ESTIMATIVAS DE DIFUSÃO A LONGO PRAZO (ROTINA)

3.3.5.1 Fundamentos

Fornecer estimativas realistas de diluição atmosférica até 30 km de distância da *usina*, com base em dados meteorológicos apropriados.

3.3.5.2 Cálculos

Fornecer as equações e os parâmetros usados nas estimativas de difusão atmosférica.

3.4 HIDROLOGIA DE SUPERFÍCIE

Esta seção deve:

- descrever as características hidrológicas, hidrometeorológicas, oceanográficas e hidrográficas da *região*, *local* e *zona externa*, incluindo mapas adicionais, quando necessário ao esclarecimento;
- fornecer informações suficientes que permitam uma análise independente de todas *bases-de-projeto*, requisitos de desempenho e procedimentos operacionais importantes para a segurança, e relacionados com hidrologia;
- identificar as fontes de informações hidrológicas, hidrometeorológicas, oceanográficas e hidrográficas, os tipos de dados coletados, disponibilidade dos dados e os métodos e frequência de coleta.

3.4.1 DESCRIÇÃO DA HIDROLOGIA

a) descrever a bacia de drenagem e o regime dos cursos d'água, lagos e reservatórios;

b) fornecer o histórico dos dados fluviométricos e pluviométricos nas bacias hidrográficas, identificando os respectivos valores máximos, médios e mínimos observados, avaliando sua disponibilidade e a necessidade de informações adicionais e locais;

c) identificar os grupos de população que utilizem, como fonte de abastecimento de água potável, águas superficiais com possibilidades de contaminação pelos efluentes normais ou acidentais da *usina*, incluindo dados sobre o número de pessoas, taxas de consumo de água e localização dos grupos de população identificados;

d) fornecer um esquema de rede de drenagem do *local* e de áreas adjacentes, indicando a eventual relação com o abastecimento d'água ou sua influência adversa sobre a *usina*, decorrente de causas naturais ou anormais;

e) incluir um mapa do *local*, indicando quaisquer alterações propostas para as características de drenagem natural;

f) referir-se aos mapas fornecidos no item 3.1.2 e identificar a posição da *usina* e outras obras de engenharia, tais como: reservatórios de abastecimento, torres de resfriamento e bacias de acumulação;

g) incluir, se for o caso, a posição e a descrição das estruturas de controle de vazão a montante e a jusante, explicando seus critérios de operação.

3.4.2 ANÁLISE DE CHEIAS

a) resumir os tipos de eventos causadores de *cheias* explicando o evento dominante (frequência, intensidade). As informações básicas necessárias estão, de um modo geral, discriminadas nos itens 3.4.3 a 3.4.5.

b) demonstrar a capacidade geral dos *itens relacionados à segurança* para resistir a *cheia máxima provável* e à ação erosiva das águas.

3.4.2.1 Histórico das Inundações

a) informar sobre a frequência, intensidade e causa de *inundações* ocorridas no passado.

b) fornecer uma sinopse do histórico das *inundações* (data, nível, descarga de pico, áreas atingidas).

3.4.2.2 Considerações para o Projeto contra Inundação

a) basear o projeto de proteção contra *inundações* para *itens relacionados à segurança*, no *nível máximo provável de água* calculado a partir da análise de diversas *cheias* hipotéticas.

b) avaliar as condições hipotéticas admitidas, tanto estática como dinamicamente, com vistas à determinação do nível de projeto para proteção contra *inundações* e das cargas induzidas por via dinâmica.

3.4.2.3 Efeitos de Precipitação Intensa Local

a) descrever os efeitos da *precipitação máxima provável* (ver subitem 3.4.3.1) sobre as áreas de drenagem adjacentes e sistemas de drenagem do *local*.

b) tabelar as intensidades de precipitação pluvial para incrementos de tempo selecionados e criticamente ordenados, bem como, fornecer as características e descrições dos modelos de deflúvio e estimar os níveis d'água resultantes.

c) resumir os critérios de projeto dos sistemas de drenagem do *local*, fornecendo uma análise que demonstre a capacidade desses sistemas em proteger de *inundações* os *itens relacionados à segurança*, devido à *precipitação máxima provável* na área da *usina*.

3.4.3 CHEIA MÁXIMA PROVÁVEL (EMP) EM CURSOS D'ÁGUA

a) descrever a *enchente máxima provável*.

b) considerar todos os fatores contribuintes para o deflúvio da *enchente máxima provável*.

c) resumir as localizações e níveis de água associados para as quais foram feitas determinações de *EMP*, incluindo drenagem do local.

3.4.3.1 Precipitação Máxima Provável (PMP)

a) proceder a análises detalhadas de tempestades causadoras de *inundações* reais na região geral da bacia de drenagem em estudo.

b) incluir modificações e extrapolações de dados históricos, para refletir relações chuva-deflúvio mais rigorosas que as realmente registradas, na medida em que sejam consideradas como de ocorrência razoavelmente possível, de acordo com o ponto de vista hidrometeorológico.

c) analisar considerações sobre configuração de tempestade (orientação da distribuição por área), maximização de quantidades de precipitação (incluir uma descrição dos procedimentos de maximização e estudos disponíveis sobre a área), distribuições no tempo, efeitos orográficos, centro de tempestade, efeitos sazonais e frequência das tempestades antecedentes.

d) apresentar a distribuição (tempo e espaço) da precipitação de tempestade maximizada, selecionada para *precipitação máxima provável (PMP)*.

3.4.3.2 Perdas na Precipitação

a) descrever a capacidade de absorção da bacia, incluindo consideração de perdas iniciais, taxas de infiltração e precipitações antecedentes.

b) fornecer uma verificação dessas hipóteses por meio de referências a estudos regionais ou pela apresentação de estudos detalhados da relação tempestade-deflúvio no *local*.

3.4.3.3 Modelo de Deflúvio

a) descrever as características de resposta hidrológica da bacia quanto à precipitação (tal como *hidrograma unitário*), à verificação com *cheias* históricas ou métodos sintéticos, e não linearidade do modelo para altos índices de chuva.

b) fornecer uma descrição das áreas de drenagem das bacias secundárias (incluindo um mapa), suas dimensões e características topográficas das vertentes.

c) incluir uma tabela com todas as áreas de drenagem, deflúvios e coeficientes de propagação da *onda de cheia* em reservatórios e canais. Também fornecer informações sobre os tipos de solos e cobertura vegetal das bacias.

3.4.3.4 Descarga da Cheia Máxima Provável

a) fornecer o *hidrograma* do escoamento da *CMP* resultante da *precipitação máxima provável*, considerando as características hidrológicas das influências potenciais de barragens existentes ou propostas, a montante e a jusante do *local* e de estruturas fluviais de regularização ou de elevação do nível de água. Caso tais barragens ou estruturas não sejam projetadas ou construídas para suportar a *CMP* (ou o fluxo de ruptura de barragem a montante), adicionar à estimativa da *CMP*, as vazões máximas de água e os efeitos estáticos e dinâmicos resultantes da *onda de cheia* (referir-se ao subitem 3.4.4.2).

b) analisar o comportamento do modelo de deflúvio e a aptidão do modelo para computar *cheias* de várias grandezas, até a severidade de uma *CMP*.

c) fornecer as considerações de propagação da *onda de cheia* em reservatórios e canais, com discussão apropriada das condições iniciais, estruturas de descarga (com ou sem controle), capacidade das barragens em suportar a ação coincidente da onda e vento no reservatório, incluindo discussões de elevação do nível da água, *altura de onda significativa*, *altura de onda máxima* e espraiamento. Fornecer, também, os dispositivos de proteção contra ondas, a capacidade de projeto do reservatório, a capacidade para *CMP* e a ação coincidente de ondas de vento, as regras de operação de controle de *cheias* e de emergência dos reservatórios.

d) fornecer o *hidrograma* de descarga da *CMP* estimada para o *local* e um *hidrograma* similar sem os efeitos de reservatório a montante, para permitir a avaliação dos efeitos de reservatório e uma comparação regional da *CMP* estimada.

3.4.3.5 Determinação dos Níveis de Água

Estabelecer a correlação entre a descarga de pico estimada da *CMP* e a elevação de nível de água usando, quando aplicável, dados de secções transversais e de perfis, reconstituição de *cheias* históricas (com consideração de marcas dos níveis de água máximos e descargas estimadas), métodos de propagação de *onda de cheia*, coeficientes de rugosidade, perdas de carga em pontes e outras instalações, verificação e extrapolação de coeficientes para a *CMP*, estimativa dos perfis da superfície de água da *CMP*, e áreas de *inundação*.

3.4.3.6 Atividades Coincidentes de Onda e Vento

Analisar, em cada *item relacionado à segurança*, o *espraiamento*, *alturas de onda* e efeitos estáticos e dinâmicos, resultantes da ação de onda de vento passível de ocorrer coincidentemente com o nível máximo de água da *CMP*.

3.4.4 RUPTURAS POTENCIAIS DE BARRAGENS (INDUZIDAS SISMICAMENTE)

a) avaliar, para *locais* ao longo de rios e riachos, os efeitos decorrentes de rupturas potenciais de barragens, induzidas sismicamente, considerando o limite superior da capacidade de *enchente*.

b) considerar a influência potencial de barragens e estruturas fluviais a montante na elevação ou regularização do nível de água.

c) considerar a vazão e o nível máximo de água resultantes da ruptura induzida sismicamente de uma ou mais barragens, com os reservatórios cheios, sob as mais severas condições prováveis, incluindo, se for o caso, o potencial para rupturas de barragens subseqüentes a jusante, devido à *ondas de cheia*.

d) analisar as rupturas potenciais por indução sísmica, das barragens a jusante que sirvam, também, como fonte reguladora de suprimento de água à *usina*.

3.4.4.1 Descrição dos Reservatórios

a) descrever as localizações de barragens existentes ou propostas (a montante e a jusante), que influenciem as condições no *local*.

b) relacionar as áreas de drenagem acima dos reservatórios.

c) descrever os tipos de estruturas, benfeitorias e proprietários.

d) fornecer os critérios sísmicos de projeto das barragens e os critérios de projeto dos vertedouros.

e) relacionar nível e volume de água para reservatórios pertinentes, fornecendo previsões de uso a curto e longo prazo.

3.4.4.2 Análise Geral de Rupturas de Barragem

a) analisar as localizações de barragens (a montante e a jusante), os modos potenciais de rupturas e os resultados de rupturas de barragens por indução sísmica ou de outros tipos, que possam causar as condições mais críticas (*inundações* ou níveis mínimos de água caso estejam relacionados à operação da *usina*) para o *local* (referir-se ao subitem 3.4.3.4).

b) considerar possíveis deslizamentos de encostas, níveis anteriores dos reservatórios e vazões dos rios, em coincidência com o pico de *cheias* (vazão base).

c) fornecer a determinação da vazão de pico no *local*, para a pior ruptura de barragem possível, demonstrando, com uma análise sumária, que as condições admitidas correspondem ao pior evento.

d) descrever os métodos usados, identificando os coeficientes adotados.

3.4.4.3 Análise do Escoamento Não Permanente Decorrente de Rupturas Potenciais de Barragens

a) utilizar na determinação dos efeitos de rupturas de barragens sobre o *local* (subitem 3.4.4.2), métodos analíticos aplicáveis a grandes *cheias* artificiais, com coeficientes apropriadamente aceitáveis, e nos quais são também consideradas as *ondas de cheia* através de reservatórios a jusante das rupturas.

b) justificar as estimativas de vazões anteriores e dos efeitos, estáticos e dinâmicos, da *onda de cheia*, incluídas para atenuar a ação inundante a jusante de uma ruptura de barragem.

c) onde aplicável, considerar os efeitos da *onda de cheia* no rompimento de barragens sucessivas.

3.4.4.4 Níveis de Água do Local

a) descrever o *remanso*, o regime não permanente ou outro cômputo usado na estimativa da elevação do nível de água (subitem 3.4.4.2) para a ruptura mais crítica de barragem a montante, analisando a confiabilidade da estimativa.

b) superpor as condições de onda de vento, que possam ocorrer simultaneamente, de forma similar àquela descrita no subitem 3.4.3.6.

3.4.5 INUNDAÇÃO MÁXIMA PROVÁVEL DECORRENTE DE MARÉ METEOROLÓGICA

3.4.5.1 Ventos Máximos Prováveis e Parâmetros Meteorológicos Associados

a) definir condições hipotéticas de ventos que possam resultar da combinação mais severa de parâmetros meteorológicos possíveis na *região*, e que possibilitem a massa de ar se mover ao longo de um caminho crítico e com velocidade de translação máxima.

b) fornecer a determinação detalhada dos ventos máximos prováveis, envolvendo análise minuciosa de tempestades historicamente reais em toda a *região*, e certas modificações e extrapolações de dados para refletir um mecanismo meteorológico de vento mais severo do que aqueles registrados, compatível com o raciocínio usado em meteorologia. As condições máximas prováveis são as combinações mais severas dos parâmetros hidrometeorológicos, que possam vir a produzir uma *maré meteorológica* (praticamente sem risco de ser excedida).

c) postular o evento hipotético definido em a), ao longo de um caminho crítico e numa velocidade de translação máxima, com base em correlações de parâmetros de tempestades registradas.

d) fornecer informações e bases suficientes para assegurar que os parâmetros adotados constituem a combinação mais severa.

3.4.5.2 Histórico das Marés Meteorológicas

a) analisar a proximidade do *local* em relação a grandes massas de água com probabilidade de atingir instalações relacionadas à segurança através de *inundações* provocadas por *marés meteorológicas*.

b) estimar o *nível máximo provável de água* para o *local* específico, com base em análises hidrometeorológicas relativamente abrangentes e na aplicação de critérios meteorológicos máximos prováveis (como movimentos de frentes de borrascas ou outras ventanias de tipo frontal), em combinação com as características hidrológicas críticas.

c) determinar os efeitos dos *níveis de água* e da ação das ondas nas estruturas, superpondo os efeitos do evento meteorológico máximo provável aos níveis anuais máximos coincidentes de marés astronômicas e *marés meteorológicas* e à ação das ondas associadas.

d) historiar as ocorrências das *marés meteorológicas* na orla marítima do *local*.

3.4.5.3 Origens das Marés Meteorológicas

a) analisar as considerações possíveis e aplicáveis ao *local*, sobre ventania do tipo frontal, movimento de frentes de borrascas e os mecanismos das *marés meteorológicas*.

b) incluir na análise o nível de referência no *local*, a determinação da *maré meteorológica* dominante provocada por tempestade (fornecer os parâmetros meteorológicos máximos prováveis, tais como, percurso da tempestade, campos de ventos, direção ou rumo de aproximação, efeitos de fundo e confirmação com eventos históricos), o método usado e a análise do *hidrograma* da *maré meteorológica*.

3.4.5.4 Ação de Ondas

a) analisar as atividades geradas por ventos que possam ocorrer, independente ou coincidentemente com uma *maré meteorológica*.

b) fornecer estimativa do período de onda, das *elevações do nível médio e alturas de ondas significativas* e das *elevações do nível médio e alturas de onda máximas*, coincidentes com o *hidrograma* do *nível de água*.

c) apresentar dados específicos sobre a maior altura de quebra de onda, a *elevação do nível médio* de água e o *espraiamento* que possam alcançar *itens relacionados à segurança*.

3.4.5.5 Ressonância

Analisar a possibilidade de oscilações de ondas com periodicidade natural, tais como fenômenos de ressonância em portos e de reflexão em lagos e quaisquer efeitos resultantes no *local*.

3.4.5.6 Espraiamento

a) fornecer estimativas do *espraiamento* nas instalações da *usina*.

b) analisar os *níveis de água* em cada instalação afetada e a proteção a ser fornecida contra efeitos estáticos, dinâmicos e de respingos. Referir-se ao subitem 3.4.5.4 para ondas em arrebentação.

3.4.5.7 Estruturas de Proteção

Analisar a localização e critérios de projeto para quaisquer estruturas especiais de proteção dos *itens relacionados à segurança* contra as *marés meteorológicas*, reflexão de ondas e outras ações de ondas.

3.4.6 FONTES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

3.4.6.1 Canais

Fornecer, com respeito aos canais de água relacionados à segurança (referência ao item 3.4.9), as *bases-de-projeto* para capacidade e para proteção contra ondas e vento, considerando uma borda livre aceitável e, onde aplicável, a aptidão para suportar a *cheia máxima provável* e a *maré meteorológica máxima provável*.

3.4.6.2 Reservatórios

a) fornecer, com respeito aos reservatórios de água relacionados à segurança (referência ao item 3.4.9), as *bases-de-projeto* para capacidade e para proteção contra ondas e vento, considerando uma borda livre aceitável e, onde aplicável, a aptidão para suportar a *cheia máxima provável*.

b) analisar a capacidade de cada reservatório referido em a), descrevendo os modelos comprovados de escoamento (p.ex: *hidrograma unitário*) e de propagação de uma *onda de cheia* a jusante, o projeto de vertedouro de emergência e a proteção na descarga.

3.4.7 DESVIO DOS LEITOS DAS FONTES DE ABASTECIMENTO

a) analisar as possibilidades de desvio ou modificação de leitos das fontes de água a montante, tais como cortes de meandros de rios, bloqueios ou subsidência, considerando as evidências históricas e topográficas da *região*.

b) fornecer o histórico de desvios em curso de água da *região*.

c) descrever as fontes alternativas de água, disponíveis no caso de serem possíveis desvios.

3.4.8 REQUISITOS DE PROTEÇÃO CONTRA INUNDAÇÕES

a) descrever as conseqüências estáticas e dinâmicas de todos os tipos de *inundações*, em cada *item relacionado à segurança*.

b) fornecer as *bases-de-projeto* e referir-se a discussões concernentes, apresentadas em outras seções e itens do *RAS*, com o fim de demonstrar a aptidão de todos os *itens relacionados à segurança*, para suportar as condições da *inundação* de projeto.

3.4.9 CONSIDERAÇÕES SOBRE NÍVEIS MÍNIMOS DE ÁGUA

3.4.9.1 Vazão Mínima em Cursos Fluviais

Estimar o *nível de água* e a vazão mínima prováveis resultantes da estiagem mais severa considerada razoavelmente possível na *região*, se o suprimento de água tiver relação com a segurança da *usina*.

3.4.9.2 Histórico dos Níveis Mínimos de Água

Analisar o histórico do controle dos níveis mínimos de água, das vazões de cursos fluviais, e, ainda, as probabilidades no caso de serem usados métodos estatísticos com o fim de extrapolar vazões ou níveis para condições mínimas prováveis.

3.4.9.3 Controle Futuro

a) fornecer, caso a água seja usada para finalidades relacionadas à segurança, as estimativas de vazões, durações e níveis para as condições de fluxo mínimo provável, considerando os usos futuros.

b) fundamentar qualquer recurso disponível para aumento da vazão para uso da *usina*.

3.4.10 CAPACIDADE DE ASSIMILAÇÃO PELO MEIO AMBIENTE DOS EFLUENTES LIBERADOS

- a) descrever:
 - a capacidade das águas de superfície e subterrâneas locais para dispersar, diluir ou concentrar as liberações normais e acidentais de efluentes líquidos radioativos e materiais potencialmente perigosos para toda as condições operacionais previstas, desde que tais liberações possam se relacionar aos usos potenciais, existentes ou futuros, desses recursos de água;
 - os efeitos relacionados à segurança, de liberações normais e acidentais de radionuclídeos, materiais potencialmente perigosos e água aquecida, nas águas de superfície e subterrâneas, tais como qualquer possibilidade de recirculação, concentração de sedimentos, curto-circuitos hidráulicos de reservatórios de água.

3.4.11 COMPOSIÇÃO QUÍMICA E BIOLÓGICA DE CURSOS D'ÁGUA ADJACENTES

- a) fornecer detalhes da composição química e biológica dos cursos de água que possam ser afetados pela localização da *usina*.
- b) utilizar as informações do item a), juntamente com outros dados hidrológicos, para demonstrar que a operação da *usina* não criará problemas relacionados à segurança ambiental.

3.5 HIDROLOGIA DE SUBSUPERFÍCIE

3.5.1 CARACTERÍSTICAS DA ZONA EXTERNA

- a) descrever os lençóis de água subterrâneos, formações, fontes e sorvedouros relacionados com o *local*.
- b) analisar as direções de fluxo, gradientes, o potencial de reversibilidade do fluxo de água subterrânea, e os efeitos do uso futuro em áreas de recarga do lençol freático sujeitas à influência da *usina*.
- c) fornecer um levantamento dos usos, usuários (quantidades, níveis de água, posição e rebaixamento) e níveis piezométricos, posição de fontes e detalhes de fatores que afetem a vazão, dentro da zona de influência potencial da *usina*.

3.5.2 CARACTERÍSTICAS DO LOCAL

- a) fornecer dados sobre níveis e análise química da água subterrânea, vazão, permeabilidade, porosidade e gradiente no local.
- b) especificar as fontes propostas e o uso previsto nas instalações da usina.
- c) fornecer um mapa de contorno do nível do lençol freático, mostrando a posição de todos os poços de monitoração usados para detectar um possível vazamento ocorrido na usina.
- d) identificar as áreas potenciais de recarga do lençol freático, dentro da zona de influência da usina, e analisar os efeitos de construção, incluindo rebaixamento do lençol freático em tais áreas.

3.5.3 ANÁLISE DA MIGRAÇÃO DE CONTAMINANTES

Desenvolver, com base nas características hidrogeológicas do *local* (gradientes, permeabilidade, dispersão, diluição, troca iônica, infiltração), um modelo que permita a avaliação de:

- a capacidade de migração de contaminantes decorrentes da operação da *usina*, para águas subterrâneas;
- o tempo necessário para que a contaminação atinja o usuário, atual ou futuro, mais próximo da *usina*.

3.6 GEOLOGIA E SISMOLOGIA

3.6.1 INFORMAÇÕES BÁSICAS

a) apresentar as informações básicas sobre geologia e sismologia, relativas à *região* e ao *local* em particular.

b) referenciar as informações obtidas de relatórios publicados, mapas, comunicações reservadas ou outras fontes.

c) documentar adequadamente as informações obtidas de levantamentos, investigações geofísicas, sondagens, trincheiras ou outras investigações, com descrição de técnicas, perfis, fotografias, resultados de laboratórios, identificação dos principais pesquisadores e outros dados.

3.6.1.1 Geologia Regional

a) descrever a fisiografia da *região*, incluindo um mapa fisiográfico regional com a localização da *usina*.

b) descrever as condições geológicas estruturais, estratigráficas e litológicas da *região*, relacionando estas condições à história geológica e a aspectos tectônicos.

c) fornecer informações detalhadas sobre a atividade sísmica, de subsidência ou de soerguimento, cuja ocorrência na *região* seja conhecida.

d) incluir mapas e perfis, mostrando os aspectos de interesse.

3.6.1.2 Geologia Local

a) descrever a fisiografia do *local*, analisando sua conexão com a fisiografia da *região* e fazendo referências a mapas topográficos já apresentados.

b) descrever as condições geológicas estruturais, estratigráficas e litológicas do *local* e relacioná-las à história geológica e à geologia regional.

c) fornecer plantas, mapas e perfis, com a localização das principais estruturas da *usina*, e seu relacionamento com os materiais de subsuperfície e a topografia do *local*.

3.6.1.3 Exploração Geotécnica

Fornecer, conforme seja necessário para a análise detalhada da geologia do *local*, dados obtidos por aerofotogrametria, sondagens, ensaios (inclusive medidas de permeabilidade, porosidade e troca iônica), mapeamento por refração sísmica e outras medidas geofísicas.

3.6.2 ANÁLISE DE ESTABILIDADE GEOLÓGICA

Fornecer informações sobre o processo de seleção de dados para a determinação das *bases-de-projeto* relativas ao movimento vibratório do solo, referenciando, se for o caso, informações já apresentadas em outras seções ou itens.

3.6.2.1 História Sísmica da Região

Avaliar, com base na análise da sismicidade histórica e alterações geológicas resultantes, os fatores necessários ao desenvolvimento de *bases-de-projeto* e *critérios principais de projeto* para a *usina*.

3.6.2.2 Movimento Vibratório do Solo

a) determinar, a partir de informações disponíveis, os componentes horizontal e vertical do movimento sísmico possível de ocorrer no *local*.

b) identificar e descrever as *estruturas tectônicas* subjacentes ao *local* e à área circunvizinha.

3.6.2.3 Falhamento de Superfície

Justificar, com auxílio dos dados disponíveis sobre *falhas*, a necessidade ou não do projeto estrutural da *usina* considerar acomodação de terreno, devido a possível falhamento de superfície.

3.6.2.4 Estabilidade dos Materiais de Subsuperfície

Analisar as características de materiais de subsuperfície com influência na seleção de *bases-de-projeto* estrutural, abrangendo, além das propriedades geotécnicas desses materiais, as áreas de subsidência potencial e zonas com deformações ou alterações.

3.6.2.5 Estabilidade das Encostas

a) descrever as propriedades geotécnicas, dinâmicas e estáticas, dos materiais subjacentes ao *local*.

b) incluir as propriedades necessárias para determinar o comportamento do material subjacente durante sismos.

c) fornecer as características do material subjacente na transmissão de movimentos induzidos por sismos às fundações da *usina*, tais como velocidade de onda sísmica, densidade, teor de umidade, porosidade e resistência.

3.6.2.5 História Sísmica

Fornecer informações e justificativas apropriadas a respeito da estabilidade de todas as encostas naturais e artificiais (cortes e aterros), cujo colapso poderia afetar adversamente a *usina*, determinando, também, o respectivo potencial de inundação induzida do *local*.

3.7 CONDIÇÕES QUE AFETAM A CONSTRUÇÃO E A OPERAÇÃO DA USINA

Resumir todos os fatores desenvolvidos neste capítulo, julgados significativos para a seleção das *bases-de-projeto* da *usina* e instalações associadas.

CAPÍTULO 4.0 - CRITÉRIOS PRINCIPAIS DE PROJETO

Este capítulo deve identificar e descrever os *critérios principais de projeto* adotados para a *usina* e todas as considerações sobre as alternativas disponíveis para o atendimento desses critérios, uma vez que não são permitidas alterações nos mesmos após a emissão da Licença de Construção.

4.1 FINALIDADE DA USINA

Esta seção deve descrever em termos gerais a *usina*, suas funções, sua capacidade, tipo de alimentação e produtos.

4.1.1 ALIMENTAÇÃO DA USINA

a) fornecer uma descrição detalhada das características químicas, físico-químicas e radioquímicas do *concentrado* ou de outros produtos de urânio a serem processados na *usina* e respectivos acondicionamentos.

b) incluir especificações da *solução de alimentação* para o *processo*, tais como composição química, concentração em urânio e impurezas.

c) incluir na apresentação das características de radioatividade o histórico do *concentrado* ou de outros produtos de urânio.

4.1.2 PRODUTOS E SUBPRODUTOS

Identificar os produtos intermediários, final e subprodutos resultantes da operação da *usina*, incluindo suas *especificações* e características.

4.1.3 FUNCIONAMENTO GERAL DA USINA

a) fornecer informações relacionadas com o funcionamento global da *usina*.

b) incluir o tratamento de rejeitos feito no *local*, deposição de rejeitos ou áreas de retenção, transportes, suprimentos de água e de serviços auxiliares.

4.2 CRITÉRIOS DE SEGURANÇA MECÂNICA E ESTRUTURAL

Esta seção deve identificar e quantificar, com base no *local* selecionado, as características geológicas e ambientais utilizadas como *critérios principais de projeto*.

4.2.1 CARGAS DE VENTO

a) fornecer informações sobre velocidade de vento, incluindo a distribuição vertical e o fator de rajada.

b) determinar as forças aplicadas que são usadas no projeto estrutural, de acordo com os subitens seguintes.

4.2.1.1 Velocidade de Vento de Projeto

Especificar o valor da velocidade de vento de projeto e o intervalo de recorrência.

4.2.1.2 Bases para Seleção da Velocidade de Vento

Analisar as bases adotadas para a seleção da velocidade de vento, incluindo o histórico dos ventos e os dados registrados.

4.2.1.3 Distribuição Vertical da Velocidade e Fator de Rajada

Apresentar os perfis de distribuição vertical da velocidade e o fator de rajada utilizados na obtenção da velocidade de vento de projeto.

4.2.1.4 Determinação das Forças Aplicadas

a) descrever os procedimentos usados para transformar os dados de velocidade de vento em forças aplicadas sobre as estruturas, incluindo a distribuição de forças de vento e coeficiente de arrasto utilizados.

b) especificar a distribuição e grandeza das forças aplicadas que forem calculadas para cada estrutura.

4.2.2 INUNDAÇÕES

a) analisar, quando aplicável, as cargas de projeto provenientes de forças desenvolvidas pela *cheia máxima provável*, incluindo a altura de água e fenômenos dinâmicos, como por exemplo, a velocidade.

b) relacionar os critérios de projeto aos dados desenvolvidos na seção 3.4 - “HIDROLOGIA DE SUPERFÍCIE”.

4.2.2.1 Níveis de Inundação

Fornecer os níveis de *inundação* usados no projeto de cada estrutura, para o cálculo da flutuabilidade e efeitos da força estática da água.

4.2.2.2 Fenômenos Considerados nos Cálculos das Cargas de Projeto

Identificar e analisar os fenômenos relacionados com a consideração da força dinâmica da água como carga de projeto para qualquer estrutura (Ex: *onda de cheia* e *onda de vento*).

4.2.2.3 Aplicação da Força de Inundação

Descrever o modo de aplicação das forças e outros efeitos resultantes de cargas de *inundação*.

4.2.2.4 Proteção Contra Inundação

Descrever as medidas de proteção contra *inundação* para sistemas e componentes vitais que estejam localizados no subsolo ou abaixo do nível da *inundação*.

4.2.3 PROJÉTEIS INTERNOS E EXTERNOS

Fornecer os critérios de projeto relativos à proteção contra projéteis internos e externos, incluindo detalhes sobre os projéteis previstos, com as respectivas velocidades e forças envolvidas.

4.2.4 SISMOS

a) fornecer os critérios de projeto sísmico para construção da *usina* e equipamentos associados, definindo o *sismo de desligamento seguro* e o *sismo básico de operação* determinados.

b) fornecer detalhes suficientes de modo a possibilitar uma avaliação independente dos *critérios principais de projeto* selecionados.

4.2.5 CARGAS DEVIDAS AO PROCESSO E EQUIPAMENTOS

- a) estabelecer, para fins de cálculo estrutural, os critérios de carga para acomodar a contribuição de equipamentos do *processo* e dos materiais neles contidos.
- b) relacionar, para cada sistema, as condições da *usina* e a combinação das cargas de projeto (p.ex.: cargas normais de serviço ou de operação, cargas sísmicas) que forneçam as *bases-de-projeto* de sistemas ou componentes.
- c) classificar, quando aplicável, a combinação de cargas de projeto tendo em vista as condições de operação da *usina*: normal, anormal, emergência e em caso de falhas.
- d) especificar os limites de tensão de projeto e os critérios de deformação associados com as diversas condições de operação da *usina*.

4.2.6 CRITÉRIOS DE COMBINAÇÃO DE CARGA

- a) descrever os critérios selecionados para a combinação de cargas a fim de assegurar a integridade mecânica e estrutural da *usina*.
- b) definir as cargas e combinação de cargas às quais a *usina* está sujeita, incluindo os fatores de carga selecionados para cada componente de carga onde forem usados esses fatores.
- c) especificar o método de projeto usado com a combinação de carga e quaisquer fatores de carga.
- d) descrever as cargas atuantes nas estruturas (tais como cargas mortas, cargas vivas e empuxos de terras), bem como as cargas do acidente *base-de-projeto* e as resultantes de fenômenos naturais (tais como: sismos, *cheias* e ventos) e também, os efeitos de projéteis específicos para o *local*.
- e) fornecer as combinações de carga de projeto utilizadas para examinar os efeitos em áreas de interesse, tais como: penetração, descontinuidades estruturais, zonas de ancoragem de cabos protendidos, apoios das vigas de ponte rolante e locais de altos gradientes térmicos.
- f) incluir na alínea e), as cargas dependentes do tempo, tais como efeitos de temperatura, de retração, de deformação lenta e outros efeitos relacionados.
- g) justificar o eventual uso de método de limites últimos com um fator de carga igual a 1,0.

4.2.7 CARGAS HIDROSTÁTICAS DE SUBSOLO

- a) descrever as *bases-de-projeto* para cargas hidrostáticas induzidas por água subterrânea em trechos de subsolo abaixo dos sistemas, componentes e estruturas relacionados à segurança, analisando o desenvolvimento dessas *bases-de-projeto*.
- b) descrever, nos casos em que o rebaixamento do lençol d'água for crítico para a integridade das estruturas relacionadas à segurança, as bases para as cargas hidrostáticas de subsolo previstas durante a construção e os métodos de rebaixamento de lençol para obtenção de tais cargas.
- c) analisar as bases hidrodinâmicas do projeto de proteção contra ondas de pressão induzidas sísmicamente, onde forem propostos poços de rebaixamento do lençol d'água para fins relacionados à segurança.
- d) verificar a compatibilidade das *bases-de-projeto* descritas neste item 4.2.7 com as condições de água de subsolo.

4.3 SISTEMAS DE PROTEÇÃO E SEGURANÇA

4.3.1 GENERALIDADES

Identificar os *itens* que exigem consideração especial no projeto, devido à seleção do *local*, seleção do *processo* ou prevenção de liberações.

4.3.2 PROTEÇÃO ATRAVÉS DE SISTEMAS E BARREIRAS DE CONFINAMENTO

4.3.2.1 Sistemas e Barreiras de Confinamento

Analisar cada método de confinamento usado para assegurar que não ocorra uma liberação não controlada de radioatividade (urânio, tório e seus descendentes) e materiais potencialmente perigosos para o meio ambiente, obedecendo à seguinte sistemática:

- incluir os critérios de proteção contra qualquer acidente interno postulado ou fenômenos naturais externos;
- fornecer os critérios de projeto selecionados para vasos, tubulações, sistemas de efluentes e confinamento auxiliar;

4.3.2.2 Ventilação-Descarga Gasosa

a) descrever os critérios selecionados para fornecer ventilação apropriada, mostrando os padrões de capacidade para condições normais e anormais e a garantia de continuidade de operação sob condições de acidente e com instrumentação especial de controle.

b) estabelecer os critérios para o projeto dos sistemas de ventilação e de descarga gasosa, incluindo:

- desempenho mínimo dos filtros, com relação à eficiência de remoção de partículas e queda de pressão máxima;
- desempenho mínimo de outros equipamentos de remoção de radioatividade e *gases potencialmente perigosos*;
- desempenho mínimo dos equipamentos de renovação de ar.

4.3.3 EQUIPAMENTOS E INSTRUMENTAÇÃO PARA PROTEÇÃO FÍSICA E RADIOLÓGICA

4.3.3.1 Equipamentos

Analisar os critérios de projeto para os itens principais de equipamentos para proteção.

4.3.3.2 Instrumentação

Analisar os critérios de projeto para a instrumentação de proteção.

4.3.4 RADIOPROTEÇÃO

Fornecer, complementando o item 4.3.2, os critérios de projeto adicionais relativos à radioproteção.

4.3.4.1 Controle de Acesso

Descrever os métodos e procedimentos programados para o interior das instalações, visando limitar o acesso ao estritamente necessário, de forma a minimizar a exposição do pessoal.

4.3.4.2 Blindagem

a) fornecer, para cada área, uma estimativa de exposição do pessoal em homem-rep por ano.

b) determinar a dose de projeto em áreas ocupacionais, quando se considerar os parâmetros tempo e distância.

c) demonstrar que uma maior redução da exposição não é razoavelmente exequível.

4.3.4.3 Sistemas de Alarme Contra Radiação e Gases Potencialmente Perigosos

Descrever os critérios relativos aos níveis de ação dos sistemas de alarme contra radiação e *gases potencialmente perigosos*.

4.3.5 PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO E EXPLOSÃO

Fornecer, os critérios de projeto adotados para garantir o desempenho satisfatório de todas as funções de segurança, em condições previsíveis de incêndio e explosão.

4.3.6 MANUSEIO E ESTOCAGEM DE COMPOSTOS DE URÂNIO E REJEITOS RADIOATIVOS

4.3.6.1 Recebimento e Estocagem da *Alimentação*, dos Produtos Intermediários de Urânio e de Hexafluoreto de Urânio

a) descrever os critérios de projeto para recebimento e estocagem da *alimentação*, dos produtos intermediários de urânio e de hexafluoreto de urânio.

b) incluir os critérios para controle da contaminação, manutenção do ar, prevenção e atenuação de quedas de recipientes de transporte, e recebimento desses recipientes danificados.

4.3.6.2 Manuseio e Estocagem dos Rejeitos Radioativos

Estabelecer os critérios para o manuseio, tratamento e estocagem de rejeitos radioativos, incluindo:

- redução de volume;
- minimização de liberações de compostos de urânio e da radioatividade de urânio, tório e seus descendentes durante o tratamento;
- conversão em formas sólidas;
- adequação de formas para estocagem;
- monitoração durante a estocagem, para demonstrar a integridade do confinamento;
- confinamento seguro durante estocagem;
- adequação das condições dos rejeitos químicos e radioativos;
- descontaminação final, recuperação e deposição durante o *descomissionamento*.

4.3.6.3 Instalações de Estocagem

Estabelecer, em acordo com os requisitos enumerados no subitem 4.3.6.2, os critérios de projeto dos recipientes e instalações para estocagem no local.

4.3.7 SEGURANÇA QUÍMICA E INDUSTRIAL

Descrever os critérios de projeto específicos relacionados à segurança do pessoal e da *usina*, contra acidentes industriais (fogo, explosão, etc), e reações químicas perigosas (reações químicas violentas, explosões de hidrogênio e de flúor), liberações de gases tais como: gás amônia, ácido nítrico, fluoreto de hidrogênio (flúor elementar e hexafluoreto de urânio), expondo os efeitos decorrentes desses acidentes.

4.4 CLASSIFICAÇÃO DE SISTEMAS, COMPONENTES E ESTRUTURAS

a) classificar os sistemas, componentes e estruturas selecionados no projeto, de acordo com:

- a importância quanto à função de segurança que desempenham;
- considerações sísmicas;
- a relação da qualidade do *item* com sua função e desempenho;

b) referir-se na classificação a detalhes e informações apresentadas nos capítulos seguintes 5.0 - “PROJETO DA USINA” e 6.0 - “SISTEMAS DO PROCESSO”.

c) definir os critérios para selecionar as categorias usadas para as classificações relacionadas à segurança, e *garantia da qualidade*.

4.5 DESCOMISSIONAMENTO

a) fornecer os critérios de projeto relativos ao *descomissionamento* seguro da *usina*.

b) analisar a filosofia do projeto para permitir facilidade de descontaminação da *usina* e o isolamento futuro dos materiais radioativos em relação ao meio ambiente e ao público em geral, tendo em mente a maximização da área de retorno para uso da população.

CAPÍTULO 5.0 - PROJETO DA USINA

Este capítulo deve fornecer informações detalhadas sobre todas instalações da *usina* e respectivas posições no *local*, complementadas por plantas e mapas, abrangendo:

- a descrição e avaliação de cada setor e parte da *usina* especialmente pormenorizadas no caso de *itens* com funções de confinamento de liberações e de proteção da *usina* contra agressões ambientais e acidentes;
- a identificação das *bases-de-projeto* e códigos industriais utilizados para implementar os *critérios principais de projeto* apresentados no capítulo 4.0 - “CRITÉRIOS PRINCIPAIS DE PROJETO”;
- a relação dos *itens importantes à segurança* sujeitos ao Programa de *Garantia da Qualidade*.

Nas revisões do RAS, este capítulo deve especificar as áreas modificadas ou adicionadas (em relação ao projeto original), as razões de tais alterações e suas implicações na segurança, e os resultados de atividades de pesquisa e desenvolvimento associados com os critérios de construção ou de operação.

5.1 DESCRIÇÃO SUCINTA

Referenciar nesta seção, se for o caso, informações já apresentadas em outras seções ou itens.

5.1.1 LOCALIZAÇÃO E ARRANJO GERAL DA FÁBRICA

Localizar, por meio de plantas ou desenhos em escala apropriada, os edifícios e outras instalações da *usina*, bem como, rodovias, ferrovias, fontes d’água e serviços de utilidades.

5.1.2 CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS

5.1.2.1 Limites do Local

Indicar os limites que abrangem a área adquirida para implantação da *usina*.

5.1.2.2 Área de Exclusão

Indicar a *área de exclusão*.

5.1.2.3 Área Controlada

Indicar a *área controlada*.

5.1.2.4 Suprimentos e Sistemas de Utilidades do Local

Identificar os sistemas e suprimentos de utilidades e as fontes d’água, incluindo a sua localização e torres de resfriamento.

5.1.2.5 Instalações de Estocagem

Indicar a localização de reservatórios de retenção, tanques de estocagem de gases e produtos químicos do *processo*, ou outros recipientes instalados fora dos edifícios.

5.1.2.6 Chaminés

Localizar as chaminés de exaustão ou outras chaminés, em relação às outras instalações.

5.2 EDIFÍCIO DO PROCESSO

Esta seção deve fornecer as *bases-de-projeto* para o edifício do *processo*, incluindo:

- procedimentos de análise e de projeto para efeitos de ventanias, sismos, projéteis, incêndios e explosões;
- procedimentos gerais de análise e de projeto para cargas normais, anormais e especiais, e combinações de carga;
- cargas de fundação e tensões de flexão e deformação permissíveis para estruturas,;
- provisões e métodos que permitam conexão entre a *usina* já instalada e eventuais alterações futuras.

5.2.1 ESPECIFICAÇÕES DAS ESTRUTURAS

a) estabelecer as bases do projeto de engenharia necessárias à manutenção da integridade do confinamento do edifício.

b) identificar, onde for o caso, os códigos e normas reconhecidos nacionalmente, relativos a materiais de construção, fabricação e inspeções.

c) tabelar os *itens* incluídos no Programa de *Garantia da Qualidade*, discutido no capítulo 12.0 - “GARANTIA DA QUALIDADE”.

d) identificar as especificações e detalhes do projeto que complementem as informações apresentadas na seção 5.2.

e) incluir considerações sobre combinação de cargas.

5.2.2 ARRANJO GERAL DO EDIFÍCIO

5.2.2.1 Plantas do Edifício do Processo

a) fornecer, com referência às características funcionais do edifício analisadas neste capítulo, as plantas baixas e de elevação, com suficiente detalhe para permitir o conhecimento do arranjo geral e a identificação dessas características.

b) incluir diretamente em cada planta de arranjo geral, dados suficientes de identificação do equipamento e sua posição espacial, com designações em tabelas apropriadas.

5.2.2.2 Seções do Edifício do Processo

Incluir plantas de corte para correlacionar com clareza todos os dispositivos examinados neste capítulo.

5.2.2.3 Características de Confinamento

a) identificar e analisar os critérios gerais de arranjo geral para o edifício do *processo*, incluídos no projeto a fim de assegurar o confinamento de radioatividade, principalmente de produto volátil de urânio (Hexafluoreto). A análise deve ser geral, deixando os detalhes para as partes apropriadas deste capítulo, e deve abordar os *itens* relativos à ventilação, filtros, tubulações e outros meios físicos, tais como: barreiras, envoltórios, revestimentos e coberturas de proteção.

b) definir as interfaces entre os sistemas, analisando seus aspectos de segurança. Deixar os detalhes de operação da ventilação para o capítulo 8.0 - “RADIOPROTEÇÃO”.

5.2.3 DESCRIÇÃO INDIVIDUAL DAS INSTALAÇÕES

a) identificar todas as instalações do processo, seguindo a seqüência das operações, como as do exemplo típico seguinte:

- recebimento, pesagem, amostragem e estocagem da alimentação;
- recebimento e estocagem de reagentes e solventes;
- estocagem de produtos intermediários de urânio tais como: nitrato de urânio, óxidos, diuranatos e tetrafluoreto de urânio;
- estocagem de hexafluoreto de urânio natural;
- reatores químicos do *processo* e acessórios;
- salas e painéis de controle;
- tratamento de rejeitos gasosos, líquidos e sólidos;
- estocagem dos rejeitos;
- oficinas de manutenção;
- sala de descontaminação e lavanderia.

b) localizar, por meio de plantas adequadas, cada instalação identificada na alínea a).

5.2.3.1 Função

Descrever a função de cada área de operação, como por exemplo: obtenção da *solução de alimentação* e sua purificação até trióxido de urânio; conversão em tetrafluoreto de urânio; geração de flúor elementar e conversão em hexafluoreto de urânio, analisando os respectivos objetivos de desempenho.

5.2.3.2 Componentes

Analisar os componentes de cada área de operação usando esquemas individuais e arranjos gerais dos equipamentos para a identificação das características necessariamente confiáveis dos componentes e das possíveis restrições no projeto com vistas a obter a segurança desejada.

5.2.3.3 Bases de Projeto e Garantia de Segurança

Fornecer, para cada área de operação:

- as normas, e *bases-de-projeto* e todas as *especificações* adicionais necessárias à obtenção de uma margem de segurança suficiente entre as condições normais e de acidente, de modo que uma *falha única* não resulte em liberação significativa de urânio, principalmente na forma de pó ou de hexafluoreto de urânio gasoso;
- detalhes sobre dispositivos de apoio e interfaces com outras áreas;
- uma análise dos recursos de radioproteção e de prevenção contra ingestão de urânio na sua forma gasosa (hexafluoreto de urânio), de flúor elementar e fluoreto de hidrogênio..

5.3 SISTEMAS AUXILIARES

5.3.1 BASES DE PROJETO E GARANTIA DE SEGURANÇA

a) definir as *bases-de-projeto*, códigos, normas e *especificações* necessários à obtenção de uma margem de segurança tal, que uma *falha única* num sistema de apoio não resulte em liberação de urânio e radioatividade;

b) fornecer as informações sobre os sistemas de apoio ao processo de linha principal e aos dispositivos de confinamento, ressaltando os sistemas projetados para enfrentar ocorrências imprevistas de modo a impedir um condição de insegurança.

5.3.2 DESENVOLVIMENTO DE REQUISITOS DE SISTEMAS DE APOIO

a) adotar o seguinte procedimento para os sistemas auxiliares de exaustão, ventilação, eletricidade, ar, água, água desmineralizada, vácuo, vapor, nitrogênio gasoso, resfriamento e resfriamento e refrigeração industrial da *usina*;

- considerar as condições possíveis de carga de operação;
- admitir como cargas mínimas de operação, aquelas necessárias para os sistemas de confinamento se manterem funcionais após um acidente máximo postulado, a fim de prevenir a liberação de hexafluoreto de urânio e radioatividade;
- relacionar os sistemas auxiliares, especificando suas respectivas funções, capacidade de projeto e cargas de operação em condições normais e de emergência e durante operações de confinamento necessárias.

b) fornecer as especificações relativas aos sistemas auxiliares não abrangidos na alínea a), tais como o sistema de proteção contra incêndio, disposições de projeto para manutenção e sistemas químicos frios (não radioativos).

5.3.3 DISPOSIÇÃO DE SISTEMAS DE APOIO

a) analisar a localização dos diversos sistemas de apoio em relação aos respectivos objetivos funcionais, referindo-se às plantas apresentadas no item 5.2.2 e adicionando os detalhes necessários para identificar com precisão o arranjo físico.

b) fornecer, para cada sistema de apoio, a descrição de suas características operacionais juntamente com considerações de segurança.

5.4 SISTEMAS DE SERVIÇO E DE UTILIDADES

5.4.1 SISTEMA DE VENTILAÇÃO DA USINA

a) fornecer as *bases-de-projeto*, características operacionais de projeto e limites de desempenho dos sistemas de exaustão, ventilação e filtração.

b) demonstrar a existência nos sistemas de exaustão, ventilação e filtração, de disponibilidade de reserva, capacidade excedente, meios de reposição e reparos, e integridade estrutural, suficientes para assegurar um fluxo contínuo de ar controlado, em quaisquer circunstâncias previsíveis a fim de minimizar a liberação de particulados de urânio (óxidos, tetrafluoreto de urânio e diuranatos).

c) complementar a alínea b), anexando desenhos apropriados com a distribuição de fluxo, pressões diferenciais, vazões, velocidades, filtros e disposição dos ventiladores e exaustores.

d) identificar as áreas servidas pelos sistemas de exaustão, ventilação e filtração e as interfaces entre áreas e entre componentes destes sistemas e os sistemas de tratamento dos respectivos rejeitos gasosos (hidrogênio, fluoreto de hidrogênio, fluor elementar, hexafluoreto de urânio e gás amônia).

- e) especificar os limites de projeto selecionados para a operação dos sistemas de exaustão, ventilação e filtração e os limites de desempenho necessários à segurança.
- f) descrever o programa para determinar a eficiência de cada componente dos sistemas de exaustão e ventilação durante a vida operacional da *usina*.

5.4.1.1 Componentes Principais e Características de Operação

- a) descrever os componentes do sistema, sua correlação em termos de suprimento de ar, circuitos de coleta e distribuição, modos de condicionamento de gases, injetores, seqüência de filtração, proteção de filtros, exaustores e a chaminé.
- b) analisar, com auxílio de desenhos e tabelas apropriados, a inter-relação de partes e controles de componentes para fins de:
 - prevenção da dispersão de radioatividade sob condições normais de operação;
 - minimização da dispersão de radioatividade sob condições anormais ou de acidente;
 - controle de contaminação entre áreas;
 - controle de contaminação do ar;
 - limitação de dispersão de radioatividade dentro do sistema de ventilação;
 - prevenção contra interrupções no fornecimento de energia elétrica (gerador de emergência);
 - limitação de radioatividade nos efluentes da chaminé.

5.4.1.2 Controles e Considerações de Segurança

- a) demonstrar que as disposições do sistema de exaustão e ventilação relativas à integridade estrutural, velocidade de projeto, vazão e sentido do fluxo, instrumentação de controle, e dispositivos de ensaio e monitoração do sistema, estabelecem uma integridade contínua de desempenho.
- b) fornecer uma análise detalhada das avaliações feitas, que demonstre a operabilidade do sistema de exaustão e ventilação.
- c) demonstrar a existência de margens suficientes entre condições normais e de acidente, de modo que uma *falha única* de um componente do sistema de exaustão e ventilação não resulte em liberação acidental de urânio e radioatividade.
- d) ressaltar as características de projeto do sistema de exaustão e ventilação, incluídas para assegurar o confinamento de particulados de urânio sob condições de interrupção de energia elétrica, fenômenos naturais adversos, colapso de equipamento, incêndio e explosão, fluxo inadequado de ar, liberações contaminadas e perda de integridade de filtros.
- e) estimar a contribuição de urânio descarregado pelo sistema de exaustão, identificando os termos de fonte para a determinação de dose de exposição ao urânio e à radiação na seção 8.3, pelo tipo de material (diuranatos, óxidos, tetrafluoreto de urânio e hexafluoreto de urânio), concentração, atividade e quantidade total por unidade de tempo.

5.4.2 SISTEMA ELÉTRICO

5.4.2.1 Componentes Principais e Características de Operação

- a) analisar a fonte de suprimento e as características do sistema elétrico primário para o funcionamento da *usina*.

b) especificar, se aplicável, a fonte de suprimento do sistema secundário (energia de emergência).

c) descrever o projeto relativo às fontes de energia de emergência e aos meios para assegurar uma alimentação ininterrupta dos *itens* que assim o exigam.

d) relacionar para cada *item* referido na alínea c), a localização e os sistemas e equipamentos servidos, juntamente com as respectivas localizações, potência necessária, e tipo de sistema de partida.

5.4.2.2 Controles e Considerações de Segurança

a) discriminar e analisar os mecanismos, seqüência e freqüência de eventos subseqüentes a uma perda, total ou parcial, da energia normal, destinados a assegurar operação e paralisação seguras.

b) fornecer as características de projeto que possibilitem uma seqüência para reinício automático de operação alimentada pela energia de emergência.

c) descrever o procedimento para o restabelecimento do serviço normal de suprimento de energia.

5.4.3 SISTEMA DE AR COMPRIMIDO

5.4.3.1 Componentes Principais e Características de Operação

a) fornecer as *bases-de-projeto* do sistema para suprir as necessidades de ar comprimido da *usina*, bem como o ar de suprimento para máscaras e roupas protetoras.

b) especificar os componentes, suas respectivas localizações e características operacionais, incluindo a descrição dos equipamentos (compressores, medidores, recipientes, desumidificadores, filtros), e circuitos de distribuição.

5.4.3.2 Controles e Considerações de Segurança

Analisar detalhadamente as disponibilidades de reserva para o sistema de ar da instrumentação, mostrando a sua relação com o funcionamento de emergência.

5.4.4 SISTEMA DE SUPRIMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE VAPOR

5.4.4.1 Componentes Principais e Características de Operação

Fornecer o projeto do sistema de suprimento de vapor para a *usina*, juntamente com uma análise do fornecimento de combustível e tipo de caldeira.

5.4.4.2 Controles e Considerações de Segurança

Analisar as características do sistema de suprimento do vapor relacionadas com a continuidade e paralisação segura das operações.

5.4.5 SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

5.4.5.1 Componentes Principais e Características de Operação

a) analisar a fonte primária de abastecimento de água, fontes alternativas, instalações de armazenamento e circuitos de abastecimento da *usina*.

b) apresentar as considerações de projeto que demonstrem a continuidade de abastecimento de água.

c) relacionar, por serviço, as quantidades de água potável, do *processo*, desmineralizada, para incêndio, necessárias sob condições normais.

5.4.5.2 Controles e Considerações de Segurança

a) analisar os efeitos de perda da fonte de abastecimento de água, falhas de bombas de suprimento ou circuitos de abastecimento principais e falta de energia.

b) analisar os meios para enfrentar as secas e *inundações*.

5.4.6 SISTEMA DE ÁGUA DE RESFRIAMENTO

5.4.6.1 Componentes Principais e Características de Operação

a) especificar as *bases-de-projeto* para os componentes necessários ao resfriamento das instalações da *usina*, incluindo torres de resfriamento, resfriamento das bombas de vácuo e reatores químicos.

b) fornecer informações sobre lagos ou torres de resfriamento e os meios para manutenção da qualidade de água.

5.4.6.2 Controles e Considerações de Segurança

Analisar as implicações decorrentes e métodos de controle disponíveis, relativos aos casos de interrupção de abastecimento d'água, perda de componentes dos sistemas de resfriamento e necessidade de sistemas de resfriamento auxiliares de emergência.

5.4.7 SISTEMAS DE ESGOTOS

Descrever o sistema de gerência de esgotos sanitários, mostrando a impossibilidade de produtos químicos ou qualquer material radioativo, incluindo-se tório, urânio e seus descendentes, serem descarregados nos mesmos.

5.4.7.1 Efluentes Químicos

Descrever os sistemas passíveis de uso na manipulação e tratamento de efluentes não radioativos, incluindo soluções residuais contendo compostos de flúor, sais de amônio e nitratos solúveis.

5.4.8 SISTEMAS DE ALARMES E COMUNICAÇÕES DE SEGURANÇA

5.4.8.1 Componentes Principais e Características de Operação

Analisar os sistemas de alarme e de comunicações, internas e externas, com ênfase particular nas instalações a serem usadas sob condições de emergência.

5.4.8.2 Controles e Considerações de Segurança

Descrever o funcionamento dos sistemas de comunicações e de alarmes em condições normais, anormais e de acidente.

5.4.9 SISTEMAS DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO

5.4.9.1 Bases-de-Projeto

a) identificar os incêndios postulados que possam afetar, direta ou indiretamente, os *itens importantes à segurança*.

b) descrever e analisar os incêndios postulados e adotados como *bases-de-projeto* do sistema de proteção contra incêndio, ou seja, os incêndios considerados os máximos possíveis de se desenvolverem em áreas do *local*, para taxa máxima de combustão.

c) considerar na análise referida na alínea b), a intensidade e localização do incêndio e, dependendo da eficiência de proteção contra fogo, também a duração e efeito do incêndio sobre áreas adjacentes.

d) analisar para cada área distinta contendo materiais combustíveis e relacionada a *itens importantes à segurança*:

- as características do respectivo incêndio, tais como intensidade máxima do fogo, propagação de chama, geração de fumaça e produção de contaminantes tóxicos;
- a contribuição de combustível para alimentar o fogo;
- o uso e efeito de materiais incombustíveis e resistentes ao calor.

e) relacionar os combustíveis potencialmente perigosos com as respectivas quantidades máximas presentes estimadas, especificando sua localização na *usina* e demonstrando a distância de segurança em relação ao edifício do *processo*.

f) analisar e relacionar as características da disposição dos edifícios e das instalações e os aspectos do projeto estrutural, que objetivam a prevenção, extinção e controle de incêndio, bem como o controle de danos provocados pelo fogo. Devem ser relacionados e descritos as saídas de emergência, barreiras e paredes contra fogo e os dispositivos de isolamento e contenção de chamas, calor, gases quentes, fumaça e outros contaminantes.

g) especificar os requisitos de projeto impostos a cada sistema de proteção contra incêndio incorporado à *usina* e ao *local* com relação:

- a eventuais sismos;
- ao projeto básico dos sistemas de suprimento e distribuição de água e à capacidade das bombas de incêndio.

h) relacionar as normas e padrões considerados e usados no projeto dos sistemas de proteção contra incêndio.

i) indicar os locais onde se encontram máscaras e os primeiros socorros.

5.4.9.2 Descrição dos Sistemas

a) fornecer uma descrição geral dos sistemas incluindo plantas com as características físicas da localização da *usina* que delimitam os sistemas de prevenção e extinção de fogo em todas as áreas relacionadas a *itens importantes à segurança*.

b) analisar os sistemas de proteção e extinção de incêndio na sala de controle, painéis e em outras áreas de operação que contenham *itens importantes à segurança*.

c) descrever as características de projeto dos sistemas de detecção, de alarme, de sistemas automáticos de extinção e de sistemas manuais, químicos e a gás para detecção, confinamento, controle e extinção de fogo, analisando a relação desses sistemas de proteção com as fontes de energia de corrente contínua e de corrente alternada no *local*.

d) analisar o controle de chamas, fumaças, calor, gases explosivos e combustíveis, e contaminantes tóxicos, incluindo funções de operação dos sistemas de ventilação e exaustão durante o período de controle e extinção do fogo.

e) analisar os sistemas de alarme contra fogo.

f) fornecer as plantas e a relação de equipamentos e dispositivos que definam adequadamente os sistemas principais e auxiliares de proteção contra incêndio.

g) descrever os sistemas de proteção, detecção, de contenção, controle e extinção de fogo nos cabos elétricos.

5.4.9.3 Avaliação dos Sistemas

Proceder à avaliação de segurança relativa a cada incêndio identificado no subitem 5.4.9.1 alínea a), adotando o seguinte procedimento:

- considerar as quantidades de materiais combustíveis presentes, o projeto da *usina* e os sistemas propostos de proteção contra fogo;
- descrever a severidade, intensidade e duração estimadas do incêndio, bem como os perigos criados pelo mesmo;
- indicar para o evento postulado, o tempo total envolvido e o tempo para cada providência desde o primeiro alerta sobre perigo de incêndio até que seja consumado seu controle seguro ou extinção e o desligamento seguro da *usina*;
- fornecer uma análise de modos de falha e efeitos que demonstre a impossibilidade da operação do sistema de proteção contra incêndio em áreas contendo dispositivos de segurança do *processo*, originar uma condição insegura ou evitar o desligamento seguro;
- avaliar os efeitos da falha de qualquer parte do sistema da proteção contra incêndio não projetado para requisitos sísmicos, verificando a possibilidade de danificar outro equipamento;
- analisar os sistemas de proteção e detecção de incêndio, com relação às características de projeto para resistir aos efeitos de *falhas únicas*.

5.4.9.4 Requisitos de Inspeção e Ensaio

Descrever e analisar as etapas planejadas de instalação, *ensaios*, *inspeções* e manutenções operacionais dos sistemas de proteção contra incêndio, de modo a assegurar a integridade dos sistemas após sua instalação.

5.4.9.5 Treinamento e Qualificação de Pessoal

a) estabelecer os requisitos de qualificação para o especialista incumbido de acompanhar o projeto e seleção de equipamentos, inspecionar e ensaiar os aspectos físicos completos do sistema, desenvolver o programa de proteção contra incêndio e assistir ao treinamento de combate a incêndio para o pessoal de operação da *usina*.

b) analisar o treinamento inicial e as medidas de atualização dos exercícios de combate ao fogo para manter a competência da equipe de operação e da estação de combate a incêndio, incluindo o pessoal responsável pela manutenção e *inspeção* do equipamento de proteção contra incêndio.

5.4.10 SISTEMAS DE MANUTENÇÃO

5.4.10.1 Componentes Principais e Características de Operação

Fornecer as *bases-de-projeto*, localizações e modos de operação relacionados com os programas de manutenção da *usina*.

5.4.10.2 Controles e Considerações de Segurança

Analisar os procedimentos para executar a manutenção necessária com um mínimo de exposição do pessoal ao hexafluoreto de urânio, ao fluoreto de hidrogênio e ao flúor, provendo confinamento seguro dos materiais e rejeitos de urânio e outros rejeitos radioativos do *processo*.

5.4.11 SISTEMAS DE PRODUTOS QUÍMICOS NÃO RADIOATIVOS

- a) descrever os principais componentes e as características de operação das instalações associadas ao trabalho com reagentes e compostos químicos não radioativos.
- b) analisar materiais ou produtos químicos perigosos, e as providências para atenuar acidentes.
- c) relacionar todos os materiais e produtos químicos utilizados, as quantidades presentes, locais de uso, bem como, classificá-los de acordo com a sua periculosidade.

5.5 ITENS NECESSITANDO DESENVOLVIMENTO POSTERIOR

- a) identificar, descrever e analisar os componentes e dispositivos de segurança que exijam informações adicionais e desenvolvimento posteriores à concessão da licença de construção, para comprovar as *bases-de-projeto* adotadas.
- b) identificar os programas de desenvolvimento de informações técnicas que sejam necessários para determinar a adequação do projeto, diferenciando-os dos que sejam usados para demonstrar a margem de conservantismo de um projeto aprovado.
- c) caracterizar a informação técnica específica que tenha de ser obtida para demonstrar uma resolução aceitável dos problemas.
- d) delinear o programa indicando o modo de obtenção da informação técnica.
- e) fornecer a previsão de término dos programas em relação à data para o início do funcionamento da *usina*.
- f) analisar as alternativas de projeto ou restrições operacionais disponíveis, no caso em que os resultados dos programas não demonstrem solução aceitável dos problemas.
- g) fornecer garantias razoáveis de que as alternativas de projeto representem substituições aceitáveis.

5.6 ALTERAÇÕES DO RAS

- a) descrever nas revisões do *RAS* os resultados do trabalho de desenvolvimento identificado no *processo*, apresentando uma avaliação desses resultados e da aplicação dos mesmos, bem como identificando e justificando as alterações efetuadas. Cada item deve estar em referência cruzada com a seção apropriada do *RAS*, que descreve as alterações e suas razões.
- b) incluir um sumário dos programas de desenvolvimento de informação técnica especial, realizados para estabelecer o projeto final e para demonstrar o conservantismo do projeto.
- c) incluir, também, uma análise de programas a serem conduzidos durante a operação da *usina*, com o objetivo de demonstrar a aceitabilidade de eventuais alterações futuras no projeto ou nos modos operacionais.

CAPÍTULO 6.0 - SISTEMAS DO PROCESSO

Este capítulo deve fornecer informações detalhadas sobre o *processo*, abrangendo:

- a descrição pormenorizada de todas operações, incluindo sistemas, equipamentos e instrumentação, juntamente com suas características de funcionamento e a identificação dos sistemas do *processo* potencialmente perigosos;
- a relação dos dispositivos de segurança incluídos para garantir contra eventuais perigos, abrangendo os sistemas necessários para paralisação segura da *usina* em situações normais e anormais e para mantê-la parada em condição segura, o confinamento secundário e os *dispositivos de reserva operativa e de emergência*;
- a relação dos *itens importantes à segurança*, sujeitos ao Programa de *Garantia da Qualidade*;
- a descrição, para cada sistema do *processo*, das considerações usadas para alcançar níveis de urânio e de radioatividade tão baixos quanto razoavelmente exequível nos efluentes da *usina* e para assegurar permanentemente condições higiênicas e seguras.

Nas revisões do *RAS*, este capítulo deve especificar as modificações ou acréscimos, as razões de tais alterações e suas implicações na segurança, e a definição final dos limites e parâmetros para o desenvolvimento das Especificações Técnicas.

6.1 DESCRIÇÃO DO PROCESSO

6.1.1 DESCRIÇÃO DAS OPERAÇÕES

a) descrever o *processo* proposto, de forma que sejam adequadamente identificados os equipamentos e/ou sistemas mecânicos de processamento, os elementos principais de controle e os sistemas de equipamentos elétricos;

b) identificar, usando como referência a descrição da alínea acima, as principais interfaces entre os sistemas, dando ênfase aos aspectos de segurança dessas interfaces;

c) os textos referentes às alíneas a e b acima devem, tanto quanto possível, contemplar o *processo* e as instalações complementares que exerçam influência significativa sobre o mesmo, de acordo com a relação abaixo:

Processo:

- recebimento e manuseio da *alimentação*
- dissolução e/ou processamento da *alimentação*
- tratamento da *solução* de *alimentação* para purificação do urânio
- precipitação, filtração e calcinação (obtenção do UO_3)
- obtenção do tetrafluoreto de urânio
- obtenção do hexafluoreto de urânio
- manuseio, embalagem e estocagem do hexafluoreto de urânio
- tratamento/manuseio de rejeitos radioativos sólidos, líquidos e gasosos
- obtenção e estocagem de flúor elementar
- recebimento, preparação e estocagem de reagentes

Instalações complementares:

- sistema de vapor para o *processo*
- sistemas de utilidades (ar comprimido, vapor, água)
- sistema de prevenção e combate contra fogo
- sistema elétrico
- sala de controle
- laboratórios de controle

6.1.2 FLUXOGRAMAS

- a) fornecer os fluxogramas do *processo* com inclusão de balanço material e térmico e os principais laços de controle;
- b) diferenciar as linhas principais do *processo* daquelas consideradas auxiliares, de modo a permitir uma análise independente da segurança da *usina*;
- c) incluir na alínea a) as vazões, concentrações, propriedades, pontos de amostragem das correntes do *processo*;
- d) indicar as eficiências dos sistemas de tratamento de efluentes fazendo referência à alínea a);
- e) fornecer fluxogramas das instalações auxiliares que permitam identificar as relações dos mesmos com o *processo*, dando ênfase aos aspectos de segurança;
- f) fornecer detalhes suficientes para se obter dados necessários para determinação da exposição ao urânio apresentada no Capítulo 8.0 - “RADIOPROTEÇÃO”, incluindo uma descrição dos equipamentos com dimensões, temperaturas e pressões de projeto e operação, materiais de construção, características especiais de projeto e limitações do *processo*.

6.1.3 IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS PARA A ANÁLISE DE SEGURANÇA

6.1.3.1 Segurança Contra Produtos Químicos

Apresentar as características de periculosidade de produtos químicos envolvidos no processo e as de prevenção respectivas, aplicáveis ao manuseio e contra acidentes com os mesmos.

6.1.3.2 Prevenção e Combate Contra Fogo

Descrever resumidamente os principais dispositivos de segurança a serem instalados e procedimentos de operação respectivos em caso de incêndio.

6.1.3.3 Procedimento de Parada e Partida

Descrever resumidamente os procedimentos operacionais relacionados à segurança em função de:

- paradas normais e de emergência;
- partidas em vazio e com carga.

6.1.3.4 Controle e Instrumentação

- a) descrever, fazendo referência ao item 6.1.2, os principais laços de controle do *processo*.

- b) descrever os principais registros e monitores do *processo*.
- c) descrever, resumidamente, os principais instrumentos em relação às alíneas a e b acima.

6.1.3.5 Técnicas de Manutenção

Descrever, resumidamente, técnicas e procedimentos de manutenção, relacionados à segurança tais como:

- periodicidade estimada para manutenções preventivas
- manutenção de *itens* na área de operação
- manutenção de *itens* nas oficinas

6.2 QUÍMICA DO PROCESSO E PRINCÍPIOS FÍSICO-QUÍMICOS

a) apresentar as reações químicas principais e/ou secundárias envolvidas no *processo*, sob condições normais e anormais.

b) apresentar as principais características físico-químicas dos produtos químicos envolvidos.

c) apresentar os princípios físico-químicos aplicados nas diversas fases do *processo*.

6.3 SISTEMAS MECÂNICOS DO PROCESSO

Fornecer a descrição funcional, esquemas e desenhos dos equipamentos singulares elucidando suas funções, relacionadas à segurança da *usina* e à radioproteção ocupacional e ambiental.

6.3.1 RECEBIMENTO, AMOSTRAGEM, ESTOCAGEM, MANUSEIO E TRANSFERÊNCIA DE COMPOSTOS DE URÂNIO E OUTROS PRODUTOS QUÍMICOS

a) descrever os sistemas associados com o recebimento, amostragem, estocagem e transferência de compostos de urânio e outros produtos químicos.

b) descrever, de acordo com os critérios de projeto, os meios disponíveis de manuseio, amostragem, armazenamento e transferência dos compostos de urânio e outros produtos químicos mantendo os mesmos em condições seguras.

6.3.1.1 Descrição Funcional dos Sistemas

a) descrever os sistemas de descarregamento do *concentrado*, a descontaminação dos recipientes de transporte, as dimensões do depósito de compostos de urânio e de outros produtos químicos e os sistemas de controle, transferência e amostragem da contaminação, usando esquemas e cotas conforme adequado.

b) analisar a gerência de embalagem ou recipientes de transporte dos compostos de urânio e outros produtos químicos visando os rejeitos aquosos e sólidos.

6.3.1.2 Dispositivos de Segurança

Descrever os dispositivos, sistemas ou técnicas especiais de manuseio relacionados à segurança, incluídos no sistema para prover a operação segura sob condições normais e anormais, bem como, fornecer o limite ou limites selecionados para compromisso de ação.

6.4 SISTEMAS QUÍMICOS DO PROCESSO

Esta seção deve:

- relacionar cada sistema químico à descrição do *processo* e fluxograma apropriados;
- identificar, onde for pertinente, o sistema como uma fonte de efluentes e rejeitos discutidos no capítulo 7.0 - “GERÊNCIA E CONFINAMENTO DE REJEITOS” e no capítulo 8.0 - “RADIOPROTEÇÃO”, fazendo referência ao arranjo geral físico apresentado no capítulo 5.0 - “PROJETO DA USINA”.
- usar itens e subitens para apresentar a informação de cada sistema químico do *processo*, numerando-os seqüencialmente: 6.4.1, 6.4.2,, e reservando, no final, o item 6.4.x para os “Componentes e Equipamentos Sobressalentes”.

6.4.1 SISTEMA DO PROCESSO

Identificar no item o sistema químico do *processo* apresentando:

- a) descrição funcional
- b) componentes
- c) descrição do projeto: analisar as *bases de projeto*, materiais de construção, dimensões, limites de temperatura e pressão, tolerâncias de corrosão, códigos e normas aplicáveis, com detalhes suficientes para se relacionar com o Programa de *Garantia da Qualidade* apresentado no Capítulo 12.0 - “GARANTIA DA QUALIDADE”.
- d) Critérios de segurança:
 - sintetizar, com base nos parâmetros analisados nas alíneas anteriores, os critérios e meios de garantir um sistema seguro quanto à construção, operação e manutenção, bem como o(s) limite(s) selecionado(s) para compromisso de ação;
 - identificar os itens que possam ser caracterizados como dispositivos de segurança adicionais àqueles previstos para operação normal;
 - analisar aspectos sobre segurança com o manuseio de reagentes e produtos.
- e) limites de operação:
 - identificar os limites, condições e requisitos de desempenho com detalhes suficientes, de modo a permitir a avaliação de necessidade de especificação técnica.
 - descrever a relação de interfaces com outros sistemas.

6.4.x COMPONENTES E EQUIPAMENTOS SOBRESSALENTES

a) descrever, detalhadamente, as características de projeto que incluam instalação de equipamento sobressalente ou alternativo (reatores, vasos, bombas, conexões rápidas, aquecedores ou resfriadores, e válvulas), a fim de proporcionar continuidade de segurança em condições normais e anormais.

b) enfatizar na alínea a) a seleção de projeto para minimizar a exposição do urânio e seus descendentes em operações de manutenção.

c) descrever, também, as bases dos programas de *inspeção*, de manutenção preventiva e de *ensaios*, para garantir o funcionamento seguro contínuo.

6.5 SISTEMAS AUXILIARES DO PROCESSO

Esta seção deve:

- analisar, apenas, os sistemas auxiliares projetados para reciclagem completa do *processo*, reservando os sistemas auxiliares de gerência de efluentes para discussão no capítulo 7.0 - “GERÊNCIA E CONFINAMENTO DE REJEITOS”;
- descrever os sistemas químicos supridores ou regeneradores dos reagentes usados.

6.5.1 SISTEMA DE CONTROLE E INSTRUMENTAÇÃO

a) analisar os dispositivos de controle e instrumentação associados ao controle do *processo* e aos alarmes, e, também, o inter-relacionamento entre esses dispositivos, utilizando como referência para a análise, os diagramas da instrumentação e o próprio *processo*.

b) identificar os aspectos necessariamente confiáveis para assegurar uma confiabilidade adequada e a presença, no projeto, de meios de garantir operação segura contínua ou desligamento seguro sob condições de acidente.

c) relacionar os aspectos identificados na alínea b) com os critérios de projeto apresentados no capítulo 4.0 - “CRITÉRIOS PRINCIPAIS DE PROJETO”.

d) analisar o modo de atuação dos sistemas de controle e instrumentação na monitoração de variáveis relacionadas à segurança e de sistemas operativos, dentro dos limites de variação previstos para condições normais, anormais e de acidente e para desligamento seguro.

e) descrever a redundância dos dispositivos de segurança necessários para garantir adequadamente operações seguras do *processo* e dispositivos auxiliares.

f) descrever os meios de aferição dos sistemas de controle e instrumentação no próprio local.

g) fornecer para cada sistema de controle e instrumentação as informações adiante subitemizadas.

6.5.1.1 Descrição Funcional

6.5.1.2 Componentes Principais e Sua Localização

6.5.1.3 Sistema de Detecção

6.5.1.4 Características de Operação

6.5.1.5 Garantia e Critérios de Segurança

6.5.2 SISTEMAS E COMPONENTES SOBRESSALENTES

a) descrever, detalhadamente, a instalação de instrumentação sobressalente ou alternativa, projetada para prover continuidade de operação sob condições normais e anormais.

b) descrever, também, as bases dos programas de *inspeção*, de manutenção preventiva e de *ensaios*, para garantir o funcionamento seguro contínuo.

6.6 SALAS DE CONTROLE E PAINÉIS

a) demonstrar como o projeto da sala de controle, painéis de instrumentação e áreas de controle, permite a respectiva ocupação e a execução de medidas, seja para operar com segurança a *usina* em condições normais, seja para mantê-la segura em situações anormais e de acidente.

b) descrever a redundância de controles e instrumentação que permita a colocação da *usina* em condição segura, caso qualquer das áreas de controle, ou a sala de controle, seja retirada de serviço.

6.7 AMOSTRAGEM E CONTROLE ANALÍTICO

a) analisar os meios de amostragem para análise e controle do *processo* a fim de assegurar o funcionamento dentro dos limites prescritos.

b) descrever as instalações, laboratórios e equipamentos disponíveis para efetuar as análises, bem como o destino dos rejeitos de laboratório.

c) fornecer o manual de métodos analíticos.

6.8 GERÊNCIA DOS PRODUTOS

Esta seção deve fornecer informações sobre o sistema e os métodos usados para manuseio e estocagem dos produtos resultantes da operação da *usina*, incluindo tório, terras raras, molibdênio e outros elementos de valor.

6.9 ITENS NECESSITANDO DESENVOLVIMENTO POSTERIOR

Identificar, descrever e analisar no *RAS* os *itens importantes à segurança* que exijam informações ou dados adicionais de desenvolvimento.

6.10 ALTERAÇÕES DO RPAS (RFAS)

Descrever detalhadamente nas revisões do *RAS*, os resultados do trabalho de desenvolvimento, apresentando uma avaliação desses resultados e da aplicação dos mesmos, bem como identificando e justificando as alterações efetuadas.

CAPÍTULO 7.0 - GERÊNCIA E CONFINAMENTO DE REJEITOS

Este capítulo deve fornecer informações detalhadas sobre os sistemas de gerência e confinamento de rejeitos.

Os objetivos, equipamentos e programas de confinamento de rejeitos devem implementar, em parte, as considerações necessárias à proteção contra radiações, apresentadas no capítulo 8.0 - "RADIOPROTEÇÃO".

7.1 CRITÉRIOS DE GERÊNCIA DE REJEITOS

a) fornecer as *bases e critérios principais de projeto* e as análises demonstrativas do confinamento seguro de todos os rejeitos radioativos durante a vida útil da *usina*.

b) incluir considerações sobre a deposição de rejeitos sólidos, radioativos, e não radioativos, e equipamentos contaminados, em instalações exteriores à *usina*.

7.2 REJEITOS RADIOATIVOS

Esta seção deve identificar os rejeitos radioativos previstos, de acordo com a fonte, composição química e radioquímica, método e plano de manuseio, e modo de estocagem.

7.2.1 VENTILAÇÃO E TRATAMENTO DE REJEITOS GASOSOS

a) especificar os rejeitos radioativos resultantes do tratamento dos efluentes gasosos;

b) analisar os acessórios de coleta de rejeitos, tais como filtros e lavadores, colunas de absorção, e indicar o destino dos rejeitos após a regeneração ou substituição desses acessórios;

c) indicar, no caso de transferência dos rejeitos para outros sistemas de tratamento de rejeitos, a maneira de efetuar-la e seus possíveis efeitos radiológicos.

7.2.2 RETENÇÃO E TRATAMENTO DE REJEITOS LÍQUIDOS

a) explicar a geração de todos os rejeitos líquidos e sua introdução nos sistemas de tratamento, incluindo os rejeitos de laboratório, vazamentos de líquidos e soluções de limpeza.

b) estabelecer, como parte dos objetivos de projeto relativos ao inventário, os meios de estocagem, e a identificação dos rejeitos para redução de volume, indicando o método e respectivos equipamentos utilizados.

7.2.3 TRATAMENTO DE REJEITOS SÓLIDOS

a) relacionar todos os rejeitos sólidos produzidos durante a operação da *usina*, bem como descrever o sistema usado para a respectiva manipulação, embalagem, transporte e deposição.

b) explicar os métodos de contenção adotados para os rejeitos sólidos no *local*, incluindo a análise da qualidade e segurança dos recipientes de contenção.

7.3 REJEITOS NÃO RADIOATIVOS

Identificar os rejeitos não radioativos, produzidos pela *usina*, indicando o seu tratamento, caracterização do efluente final e o seu destino.

CAPÍTULO 8.0 - RADIOPROTEÇÃO

Este capítulo deve fornecer informações completas sobre a radioproteção oferecida pela *usina*, abrangendo:

- métodos de proteção e exposições ocupacionais estimadas para o pessoal de operação, em condições normais e anormais previstas;
- projeto da instalação e dos equipamentos, planejamento e programa de procedimentos, e técnicas e práticas adotadas para cumprimento das **NORMAS BÁSICAS DE PROTEÇÃO RADIOLOGICA** (Resolução CNEN-06/73).

As referências a informações apresentadas em outros capítulos devem ser feitas, especificamente, onde se faça necessário.

8.1 GARANTIA DE EXPOSIÇÕES OCUPACIONAIS TÃO BAIXAS QUANTO RAZOAVELMENTE EXEQUÍVEL

8.1.1 DIRETRIZES

a) fornecer as diretrizes e estrutura organizacional relacionadas à garantia de que as exposições ocupacionais sejam tão baixas quanto razoavelmente exequível, para o projeto da *usina*.

b) descrever as atividades a serem conduzidas pelos técnicos com responsabilidades na radioproteção.

8.1.2 INFORMAÇÕES DO PROJETO

a) fornecer com relação à garantia de exposições ocupacionais tão baixas quanto razoavelmente exequível:

- as informações sobre o projeto das instalações e seus equipamentos;
- a forma de aproveitamento da experiência dos projetos anteriores no aperfeiçoamento do projeto da *usina*;
- as orientações do projeto (gerais ou específicas) para os projetistas individuais;
- a orientação do projeto no sentido de reduzir as necessidades e tempo de manutenção dos equipamentos e as concentrações de radionuclídeos no ar

b) descrever os planos para a descontaminação da *usina*.

8.1.3 INFORMAÇÕES DE OPERAÇÃO

Descrever com relação à garantia de exposições ocupacionais e níveis de contaminação residual tão baixos quanto razoavelmente exequível:

- os métodos usados no desenvolvimento de planos e procedimentos de operação;
- as implicações desses planos e procedimentos no projeto da *usina*, indicando as informações adquiridas de outros projetos.

8.2 CARACTERÍSTICAS DO PROJETO DE RADIOPROTEÇÃO

8.2.1 CONTROLE DE CONTAMINAÇÃO NO LOCAL

a) Identificar as *bases-de-projeto* para cada zona de contaminação, incluindo uma análise dos limites de desempenho do instrumental, para condições normais e anormais.

b) fornecer plantas indicando a localização, o arranjo geral dos instrumentos ou outros aspectos funcionais.

8.2.1.1 Zonas de Contaminação e de Radiação

a) identificar, no *local* e dentro da *usina*, as zonas consideradas como de contaminação e/ou de radiação, definindo com clareza a posição das interfaces entre as zonas.

b) descrever o tipo dos controles usados para prevenir a disseminação de contaminantes.

8.2.1.2 Controles de Entrada e Saída

Analisar os métodos de controle de entrada e saída de pessoal das zonas contaminadas, incluindo os meios utilizados para alertar o pessoal sobre a proteção contra as radiações ionizantes (Ex.: afixação de avisos, delimitação de áreas, etc) e quanto à disseminação da contaminação (Ex.: equipamentos de proteção, monitoração pessoal, etc).

8.2.1.3 Controle de Contaminação e de Radiação

a) fornecer as bases-de-projeto, objetivos e taxas de dose de radiação estimadas, de modo a demonstrar que a exposição do pessoal de operação será tão baixa quanto razoavelmente exequível;

b) descrever os procedimentos e instrumentação adotados para monitoração dos níveis de radiação e de contaminação, os níveis máximos adotados acima dos quais será necessário agir e as medidas a serem tomadas em tal caso.

8.2.1.4 Procedimentos em Áreas de Manutenção

a) descrever os procedimentos para os trabalhos de manutenção em áreas contaminadas e em equipamentos sujeitos a contaminação.

b) comparar os limites de exposição à radiação e os níveis de exposição previstos.

8.2.1.5 Meios de Descontaminação

a) fornecer e justificar os meios descritos no projeto da *usina* para descontaminar pessoas, equipamentos e áreas durante a sua vida operacional.

b) descrever as disposições e planos para descontaminação final e *descomissionamento* da *usina*.

8.2.2 VENTILAÇÃO DOS EDIFÍCIOS

a) descrever as características de projeto, relativas à proteção de pessoal, incorporadas nos sistemas de ventilação, demonstrando, pelo uso das análises sobre ventilação e tratamento de rejeitos gasosos efetuadas nos capítulos 5.0 - "PROJETO DA USINA" e 7.0 - "GERÊNCIA E CONFINAMENTO DE REJEITOS" que os projetos selecionados atendem às normas pertinentes da *CNEN* e garantem exposições ocupacionais tão baixas quanto razoavelmente exequível.

b) referir-se às informações sobre ventilação do edifício no subitem 5.4.1.1 e a desenhos e esquemas apropriados, a fim de estender a análise de inter-relação de partes e controles de componentes para fins de:

- manutenção da exposição interna tão baixa quanto razoavelmente exequível;
- prevenção da dispersão de radioatividade sob condições normais de operação;

- minimização da dispersão de radioatividade sob condições anormais ou de acidentes;
 - controle de contaminação entre áreas;
 - controle de contaminação durante as atividades de manutenção.
- c) descrever os objetivos fundamentais e de desempenho dos sistemas de ventilação do edifício, fazendo referência ao item 5.4.1 e incluindo:
- análise das áreas, equipamentos servidos e os critérios para prover continuidade de serviço ao sistema total;
 - análise das interfaces entre componentes dos sistemas e os sistemas de tratamento dos respectivos rejeitos gasosos e/ou particulados;
 - análise dos limites de projeto selecionados para operação e os limites de desempenho necessários à segurança;
 - discussão do programa para determinar a eficiência de cada componente dos sistemas da *usina*.
- d) descrever como os sistemas de ventilação resistem a eventos, tais como: incêndio, explosões, ventos fortes e a falta de energia elétrica.
- e) referir-se às informações sobre tratamento de rejeitos gasosos na seção 7.2 e a fluxogramas do método e equipamentos apropriados, a fim de que a análise demonstre que:
- durante operações normais, as liberações de radioatividade envolverão níveis tão baixos quanto razoavelmente exequível;
 - a capacidade de cada sistema é suficiente para confinar a radioatividade durante operações anormais ou sob condições de acidente postulado;
 - foram incorporados dispositivos para avaliar o desempenho;
 - existe um plano detalhado de amostragem de ar;
 - características de projeto satisfatórias foram incluídas para a interface com outros sistemas de ventilação e efluentes.
- f) fornecer as alterações ou aditamentos efetuados nas características de proteção do projeto dos sistemas de ventilação desde a apresentação da *RAS*.

8.2.3 INSTRUMENTAÇÃO DE MONITORAÇÃO DE ÁREA

- a) descrever os monitores fixos de radiação de área, a instrumentação para monitoração contínua de materiais radioativos dispersos no ar, bem como os critérios utilizados na localização desses monitores;
- b) analisar os procedimentos de monitoração de área para garantir a segurança e verificar a calibração dos instrumentos.

8.3 ESTIMATIVA DA DOSE EXTERIOR AO LOCAL

Esta seção deve:

- descrever o programa e o procedimento analítico adotados para monitorar os efluentes da *usina*;
- relacionar o programa de monitoração com os fluxogramas do *processo* e as discussões apresentadas nos Capítulos 6.0 - “SISTEMAS DO PROCESSO” e 7.0 - “GERÊNCIA E CONFINAMENTO DE REJEITOS”;
- estimar a alteração dos níveis de radioatividade exterior ao *local*, devido à operação da *usina*.

8.3.1 PROGRAMA DE MONITORAÇÃO AMBIENTAL DE EFLUENTES

- a) descrever o programa de monitoração e de estimativa da alteração dos níveis de radioatividade no meio ambiente;
- b) detalhar os procedimentos e os resultados obtidos na determinação dos níveis de radiação de fundo e na estimativa da subsequente alteração causada pela operação da *usina*.

8.3.1.1 Monitoração de Efluentes Gasosos

- a) descrever as características dos sistemas adotados para amostragem de gases, suas localizações e os elementos a serem monitorados;
- b) indicar, com relação a cada dispositivo de monitoração adotado e para cada elemento monitorado, a confiabilidade prevista e o limite de detecção do instrumento;
- c) justificar a seleção de cada sistema de amostragem e instrumentação utilizada;
- d) discutir a frequência e métodos de amostragem, os limites adotados para ações corretivas e os procedimentos para manter a continuidade das análises.

8.3.1.2 Monitoração de Efluentes Líquidos

- a) descrever as características dos sistemas adotados de amostragem de líquidos, suas localizações e os elementos a serem monitorados;
- b) indicar, com relação a cada dispositivo de monitoração adotado e para cada elemento monitorado, a confiabilidade prevista e o limite de detecção do instrumento;
- c) justificar a seleção de cada sistema de amostragem e instrumentação utilizada;
- d) discutir a frequência e métodos de amostragem, os limites adotados para ações corretivas e os procedimentos para manter a continuidade das análises.

8.3.1.3 Monitoração de Rejeitos Sólidos

Descrever os procedimentos de amostragem e analíticos, os equipamentos e a instrumentação adotados para monitorar os rejeitos radioativos sólidos.

8.3.1.4 Monitoração Ambiental

- a) descrever, em detalhes, o programa de monitoração da alteração dos níveis de radioatividade causada pela operação da *usina* ao *local* e à *região*;
- b) identificar as amostras de atmosfera, solos, flora e fauna a serem coletadas, sua frequência de coleta, as análises previstas e o método normalizado de relato;
- c) incluir o programa para coleta e avaliação contínua de dados meteorológicos para suplementar as estimativas previamente desenvolvidas.

8.3.2 ANÁLISE DE CONTRIBUIÇÃO MÚLTIPLA

Apresentar uma análise de exposições incrementais e totais resultantes de instalações nucleares existentes ou projetadas nas redondezas (até um raio de 10 quilômetros), comparando com a radiação de fundo (em homens-rem) para a mesma população.

8.3.3 EXPOSIÇÕES ESTIMADAS

a) considerar os setores de 22°30' centrados sobre os 16 eixos cardeais concorrentes na *usina* e indicar as exposições estimadas anuais (em homens-rem/ano) atribuíveis aos seus efluentes, em cada área setorial compreendida entre os arcos concêntricos consecutivos tendo, respectivamente, raios de 1, 2, 3, 4, 5 e 10 quilômetros;

b) fornecer, com ênfase nos caminhos críticos para o homem, cálculos de amostra com as hipóteses adotadas, relacionando com os dados meteorológicos indicados no Capítulo 3.0 - "CARACTERÍSTICAS DO LOCAL" e as taxas de liberação de radioatividade indicadas no Capítulo 7.0 - "GERÊNCIA E CONFINAMENTO DE REJEITOS";

c) fornecer além das determinações de dose (em homens-rem) de corpo inteiro, detalhes sobre as doses (em homens-rem) recebidas pelos órgãos críticos.

CAPÍTULO 9 - ANÁLISE DE ACIDENTES

Este capítulo deve discutir em profundidade as análises dos acidentes postulados.

Devem ser identificados e analisados todos os acidentes de probabilidade não desprezível, incluindo suas causas e conseqüências. Em cada caso, deve ser feita uma referência ao capítulo e à seção apropriada que apresentem as considerações para prevenir ou atenuar o acidente.

Devem ser fornecidos detalhes suplementares revistos ou desenvolvidos desde a apresentação do *RAS*, resultantes de modificações no projeto e no *processo*, ou do desenvolvimento de informação adicional na fase de construção da *usina*.

9.1 OPERAÇÕES ANORMAIS

Esta seção deve apresentar os eventos que possam decorrer do mau funcionamento de sistemas, condições anormais de operação ou falha do pessoal de operação, eventos cuja magnitude, em geral, não teria efeito significativo além da *área de exclusão*.

O modelo adiante deve ser utilizado para fornecer os detalhes desejados sobre a análise individual dos diversos eventos, numerando-se os itens seqüencialmente, isto é, 9.1.1.1, 9.1.1.2, 9.1.1.3, ..., 9.1.x.

9.1.1 EVENTO ANALISADO

Identificar o evento, sua localização, tipo de falha ou mau funcionamento, bem como o sistema ou sistemas envolvidos.

9.1.1.1 Causa Postulada do Evento

a) descrever a seqüência de ocorrências passíveis de iniciar o evento, e as bases para determinação da previsibilidade ou probabilidade de cada ocorrência na seqüência, fornecendo os seguintes dados:

- hipóteses e condições iniciais;
- seqüência, fase por fase, do curso de cada ocorrência, identificando os sistemas de proteção exigidos para funcionar em cada fase;
- identificação das ações necessárias do pessoal de operação.

b) analisar o curso inteiro do evento, mostrando quando devem funcionar os sistemas de proteção, o efeito de falhas de funções protetoras, o desempenho de sistemas auxiliares de proteção, e o crédito atribuído aos dispositivos de segurança, ao funcionamento de outros sistemas e às conseqüências de falhas.

c) fornecer informações e dados suficientes para permitir uma avaliação independente da adequação dos sistemas de proteção relacionados com o evento, na qual os resultados possam servir para identificação das funções, sistemas, intertravamentos, e controles relacionados à segurança, e para definição das ações exigidas do operador sob condições de ocorrências operacionais previstas e de acidente.

9.1.1.2 Detecção do Evento

Analisar os meios ou métodos previstos para detecção de operação anormal através de alarmes visuais ou audíveis, ou de *inspeções* de rotina com

freqüência pré-estabelecida, fornecendo para cada caso uma avaliação do tempo de resposta.

9.1.1.3 Análise de Conseqüências

Analisar os efeitos e, particularmente, quaisquer conseqüências radiológicas e tóxicas do evento, fornecendo:

- os métodos, hipóteses e condições adotados na estimativa do curso do evento e na avaliação das conseqüências;
- a identificação das características dependentes do tempo, atividade e taxa de liberação de produtos tóxicos (flúor elementar, fluoreto de hidrogênio, ácido nítrico, amônia), e materiais radioativos (tetrafluoreto de urânio, hexafluoreto de urânio, diuranato de amônio, dióxido de urânio, trióxido de urânio e torio) dentro do sistema de confinamento, que possam escapar para o meio-ambiente;
- a indicação, para cada sistema, da margem de proteção propiciada para limitar a extensão do evento ou as suas conseqüências.

9.1.1.4 Ações Corretivas

Indicar, para o evento em consideração, as ações corretivas necessárias ao retorno à normalidade.

9.2 ACIDENTES

Esta seção deve fornecer uma análise das situações previsíveis em que o confinamento primário e/ou secundário possa sofrer colapso a ponto de liberar materiais radioativos e tóxicos além da *área de exclusão*, ou em quantidade capaz de causar sérios danos ao pessoal no interior das *áreas de exclusão e controlada*.

Devem, também, ser analisados os acidentes industriais que, embora não resultem em liberação de radioatividade, possam comprometer o pessoal no *local*.

O modelo adiante deve ser utilizado para fornecer os detalhes desejados sobre a análise individual dos diversos acidentes postulados, numerando-se os itens seqüencialmente, ou seja, 9.2.1, 9.2.2, 9.2.3,, 9.2.x.

9.2.1 ACIDENTE ANALISADO

Identificar o acidente, seu tipo e sua localização ou a parte da instalação envolvida.

9.2.1.1 Causa Postulada do Acidente

a) descrever a seqüência de ocorrências que conduzam ao início do acidente, identificando as respectivas causas, como por exemplo, fenômenos naturais, falha humana, mau funcionamento ou falha de equipamento.

b) fornecer uma estimativa da probabilidade de cada ocorrência na seqüência, esclarecendo o seu modo de obtenção.

9.2.1.2 Análise do Acidente

a) analisar os efeitos e, particularmente quaisquer conseqüências radiológicas ou toxicidade resultantes do acidente, fornecendo:

- os métodos, hipóteses e condições adotados na estimativa das conseqüências e na sua eliminação, e as providências para atenuação do acidente;

- a avaliação das conseqüências em pessoas e propriedades exteriores ao *local*.

b) descrever, ou identificar por referência, o modelo físico ou matemático empregado na análise, especificando as simplificações introduzidas, e as bases para sua utilização com relação:

- à distribuição e frações do inventário de produtos voláteis (hexafluoreto de urânio, amônia, flúor elementar, fluoreto de hidrogênio e hidrogênio) postulados para liberação nos sistemas de descarga gasosa;
- às condições meteorológicas, topográficas ou outras circunstâncias e combinações de condições adversas, consideradas na análise.

c) discutir o grau de interdependência de sistemas de confinamento e outros dispositivos de segurança, que contribui, direta ou indiretamente, para controlar ou limitar vazamentos dos sistemas de confinamento ou de outras fontes (por ex.: de áreas de geração de flúor, estocagem de fluoreto de hidrogênio e produção de hexafluoreto de urânio).

d) discutir os resultados dos cálculos das doses integradas potenciais no corpo inteiro e órgãos críticos provenientes da exposição à radiação (urânio, tório e seus descendentes), em função da distância e tempo após o acidente, bem como os efeitos da ingestão de produtos tóxicos como: fluoreto de hidrogênio, flúor elementar e hexafluoreto de urânio.

CAPÍTULO 10.0 - CONDUÇÃO DE OPERAÇÕES

Este capítulo deve fornecer informações detalhadas sobre a estrutura dentro da qual será conduzida a operação da *usina*, abrangendo os programas de treinamento de pessoal que visem assegurar uma equipe tecnicamente competente, necessária para garantir a operação segura da *usina*.

10.1 ESTRUTURA ORGANIZACIONAL

Esta seção deve apresentar a estrutura organizacional vigente durante a construção da *usina*, e aquela a vigorar durante os seus ensaios pré-operacionais, partida e operação.

10.1.1 ORGANIZAÇÃO DA EMPRESA PROPRIETÁRIA

Descrever, com relação à empresa proprietária da *usina*, a organização ou sistema relacionado à atividade e responsabilidade de produção de diuranato de amônio, tetrafluoreto de urânio, flúor elementar e hexafluoreto de urânio.

10.1.1.1 Estrutura Organizacional, Funções, Responsabilidades e Autoridades da Empresa

Descrever a estrutura organizacional, as funções, responsabilidades e autoridades da empresa, relacionadas à engenharia, projeto, construção, *garantia da qualidade*, *ensaios*, operação e outras atividades aplicáveis à *usina*.

10.1.1.2 Inter-Relações com Contratados e Fornecedores

Descrever as inter-relações de trabalho e interfaces organizacionais entre a empresa proprietária da *usina*, o responsável pelo projeto e outros fornecedores e contratados.

10.1.1.3 Equipe Técnica da Empresa

a) descrever a equipe técnica da empresa, incumbida de colaborar no planejamento, construção e operação da *usina*, incluindo, os correspondentes deveres, responsabilidade e autoridades, juntamente com o número de técnicos, qualificações, currículos escolares e profissionais, e experiência técnica.

b) especificar o eventual apoio técnico a ser prestado por consultores externos à equipe técnica da empresa, discriminando, neste caso, as áreas específicas de responsabilidade, assim como as atribuições funcionais do grupo de assessores.

10.1.2 ORGANIZAÇÃO OPERADORA

Descrever a estrutura, funções e responsabilidades da organização operadora.

10.1.2.1 Organização da Usina

a) descrever a estrutura organizacional da *usina*, assinalando em organograma os cargos e linhas de responsabilidade;

b) descrever a estrutura organizacional para garantir operação segura, o pessoal designado para a equipe de segurança, seu modo de operação e suas responsabilidades.

10.1.3 QUALIFICAÇÃO DO PESSOAL

a) especificar os requisitos mínimos de qualificação do pessoal designado para a *usina*, conforme os subitens 10.1.3.1 e 10.1.3.2..

b) fornecer quaisquer alterações nas qualificações exigidas e a descrição da equipe selecionada para a *usina*.

10.1.3.1 Requisitos Mínimos de Qualificação

Especificar os requisitos mínimos de qualificação de todo pessoal de operação, técnico e de apoio de manutenção da *usina*.

10.1.3.2 Qualificações do Pessoal

Apresentar as qualificações completas dos indivíduos designados para as posições de gerência e técnicas.

10.1.4 RELACIONAMENTO COM ORGANIZAÇÕES EXTERNAS

Informar os acordos feitos com organizações externas, destacando os aspectos relacionados à operação da *usina*.

10.2 ENSAIOS PRÉ-OPERACIONAIS E OPERAÇÃO

Esta seção, deve:

- descrever os ensaios pré-operacionais e planos de partida de operação;
- enfatizar os programas demonstrativos de que as instalações, equipamentos e *processo* satisfazem os critérios de projeto e de segurança discutidos em capítulos anteriores;
- apresentar os planos de *ensaios* para verificar a integridade da instalação, equipamentos e *processo*, e para consubstanciar a análise de segurança;
- apresentar os resultados da execução desses programas.

10.2.1 PROCEDIMENTOS ADMINISTRATIVOS PARA CONDUÇÃO DO PROGRAMA DE ENSAIOS

a) descrever o sistema de preparação, revisão, aprovação e execução das instruções e procedimentos de *ensaios*, bem como, o de avaliação, documentação e aprovação dos resultados de *ensaios*, incluindo as responsabilidades organizacionais e qualificação de pessoal relativas ao proprietário da *usina* e seus contratados;

b) descrever, com base nos resultados dos *ensaios*, quaisquer alterações de procedimento ou modificações de sistema que se façam necessárias.

10.2.2 DESCRIÇÃO DO PROGRAMA DE ENSAIOS

Descrever:

- os objetivos dos *ensaios* e os métodos gerais para atingí-los;
- os critérios de aceitação a serem usados para avaliar os resultados dos *ensaios*;

10.2.2.1 Instalações

Relacionar os *itens* sujeitos a *ensaios*, sintetizando respectivamente o seguinte:

- tipo de *ensaio*;
- resposta;

- normalização para conformidade.

10.2.2.2 Operações do Processo

Relacionar as operações do *processo* sujeitas a *ensaios*, sintetizando respectivamente o seguinte:

- tipo de *ensaio*;
- resposta;
- normalização para conformidade.

10.2.3 ANÁLISE DO ENSAIO

Fornecer, para cada *ensaio* pré-operacional, em subitens numerados seqüencialmente, ou seja, 10.2.3.1, 10.2.3.2,, 10.2.3.x, as seguintes informações:

- (1) identificação - fornecer o nome do *ensaio* e do sistema submetido a *ensaio*.
- (2) objetivo - descrever o objetivo do *ensaio*.
- (3) resposta e critérios de aceitação - definir a resposta esperada em termos de critérios e *bases-de-projeto* apresentados em capítulos anteriores, indicando a margem de diferença aceitável para operação segura.

10.3 PROGRAMAS DE TREINAMENTO

Esta seção deve apresentar os programas de treinamento, bem como a estrutura organizacional responsável pela administração e *registros* correspondentes.

10.3.1 DESCRIÇÃO DO PROGRAMA

Descrever o programa de treinamento proposto, incluindo o alcance do treinamento em:

- projeto e operação da *usina*, instrumentação e controle, métodos de lidar com anormalidades de funcionamento do *processo*, procedimentos de descontaminação e de emergência;
- radioproteção, higiene e segurança do trabalho.

10.3.2 ADMINISTRAÇÃO E REGISTROS

Identificar o pessoal na organização, responsável pelos programas de treinamento e pela manutenção dos *registros* atualizados sobre a situação do pessoal treinado, treinamento para novos empregados e treinamento avançado do pessoal existente.

10.4 OPERAÇÕES NORMAIS

Esta seção deve apresentar os procedimentos para a condução segura das operações normais da *usina*, bem como o sistema gerencial para manter os *registros* de operação.

10.4.1 PROCEDIMENTOS DA FÁBRICA

Fornecer a relação de títulos de procedimentos (com indicação precisa de seus objetivos e aplicabilidade) e a descrição dos procedimentos de revisão, modificação e aprovação para todos procedimentos de operação, manutenção e *ensaios*, através do emprego de manuais de *garantia da qualidade* e de segurança.

10.4.2 REGISTROS DA OPERAÇÃO DA USINA

Apresentar o sistema gerencial detalhado para manter os registros relacionados com o histórico da operação da *usina*, abrangendo:

- os *registros*, referidos na seção 12.11;
- os registros de operação, com as principais manutenções, alterações ou adições executadas;
- registros de eventos e ocorrências anormais, em particular os associados com liberações radioativas, produtos tóxicos e/ou inflamáveis.

10.5 PLANOS DE EMERGÊNCIA

Esta seção deve descrever os planos para lidar com emergências, de modo a ser:

- informação suficiente para assegurar a compatibilidade nos planos de emergência propostos com as características de projeto da *usina*, o “lay-out” no *local*, e a posição deste com relação a considerações tais como: vias de acesso, distribuições populacionais circunvizinhas e usos da terra;
- conhecimento das linhas gerais dos planos de emergência, em extensão suficiente para demonstrar que os mesmos provêm garantia razoável de que podem e serão tomadas medidas apropriadas no caso de uma emergência, a fim de proteger a vida, saúde e bens do público.

10.6 DESCOMISSIONAMENTO

Esta seção deve fornecer a informação relativa ao atendimento do *descomissionamento* da *usina*.

10.6.1 PROGRAMA DE DESCOMISSIONAMENTO

Fornecer o programa planejado para *descomissionamento* da *usina*.

10.6.2 DESCONTAMINAÇÃO

Descrever os procedimentos e arranjos para descontaminar a *usina*, de modo a não constituir risco indevido por período ilimitado.

10.6.3 ACORDOS COM ORGANIZAÇÕES EXTERNAS

Expor os arranjos e acordos com outras organizações no sentido de assegurar o *descomissionamento* seguro contínuo da *usina*.

CAPÍTULO 11 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

Este capítulo deve fornecer informações detalhadas sobre as especificações técnicas (E.T.) selecionadas para a *usina*, abrangendo:

- características da *usina* de importância dominante para a segurança;
- monitoração ambiental e de efluentes, com ênfase na obtenção de níveis de liberação e exposição “tão baixos quanto razoavelmente exequível”.

As E.T. devem incluir:

- (1) *Limites de Segurança* - limites impostos a variáveis observáveis e mensuráveis do *processo* (p.ex: pressão, temperatura, vazão, concentração, volume e massa), necessários ao controle adequado da operação e à proteção da integridade do sistema físico projetado para evitar a liberação não controlada de radioatividade e de produtos tóxicos (flúor elementar, fluoreto de hidrogênio, hexafluoreto de urânio e amônia).
- (2) *Valores Limites de Ajuste dos Sistemas de Segurança* - valores limites para ajuste dos alarmes automáticos ou dispositivos de proteção relacionados com variáveis do *processo*, das quais dependem funções de segurança importantes.
- (3) *Condições Limites de Operação para Equipamento* - níveis mínimos de desempenho ou de capacidade de funcionamento de sistemas ou componentes e exigidos para operação segura da *usina*, e número mínimo de componentes ou parte mínima dos sistemas que deve estar operável ou disponível;
- (4) *Condições Limites de Operação envolvendo condições e características técnicas da usina necessárias para operação contínua* - estabelecidas em termos de quantidades permissíveis para os parâmetros operacionais, como por exemplo, temperatura, pressão, massa de urânio, concentração de material radioativo em outros sistemas, volume de fluido exigido em um sistema, constituição química de certos fluidos.
- (5) *Requisitos para Inspeções e Ensaios Periódicos* - condições relativas a *ensaios*, calibração ou inspeção, visando assegurar a operação da *usina* dentro dos limites de segurança e o atendimento das condições limites de operação.
- (6) *Características de Projeto* - características de especial importância para cada uma das barreiras físicas e para a manutenção de margens de segurança no projeto.
- (7) *Controles Administrativos* - procedimentos ou regras, estabelecidos e utilizados pela gerência, para assegurar a operação controlada e segura da *usina*.

11.1 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PROPOSTAS

a) apresentar a relação completa das E.T. selecionadas, que, após revisão, eventuais modificações e aprovação pela *CNEN*, farão parte integrante da Autorização para Operação da *usina*.

b) fornecer para cada E.T. proposta, exceto para aquelas envolvendo características de projeto e controles administrativos, uma exposição resumida de seus fundamentos sob a forma de considerações técnicas e operacionais que justifiquem a seleção.

c) referenciar para cada E.T. proposta, as seções aplicáveis do *RAS* onde estejam plenamente desenvolvidos, através de análise e avaliação, os respectivos detalhes e fundamentos.

CAPÍTULO 12.0 - GARANTIA DA QUALIDADE

Este capítulo deve fornecer uma descrição detalhada do Programa de *Garantia da Qualidade (PGQ)* abrangendo os *itens importantes à segurança*, elaborado com base no CÓDIGO DE PRÁTICA SOBRE GARANTIA DA QUALIDADE da Agência Internacional de Energia Nuclear (AIEA), adotado pela CNEN através da Resolução CNEN-15/79.

12.1 PROGRAMA DE GARANTIA DA QUALIDADE

Esta seção deve descrever os aspectos básicos do Programa de *Garantia da Qualidade (PGQ)* para controle das atividades que influem na qualidade, associadas com o projeto, construção e operação da *usina*.

12.1.1 DISPOSIÇÕES GERAIS

a) definir a estrutura organizacional para planejamento e implementação das atividades de *garantia da qualidade*, especificando precisamente a autoridade e a responsabilidade das diversas pessoas e organizações envolvidas.

b) incluir considerações sobre os aspectos técnicos das atividades de *garantia da qualidade*, identificando e afirmando a conformidade com os requisitos constantes de normas, *especificações* e práticas de engenharia pertinentes, endossadas pela CNEN.

c) identificar devidamente os serviços, procedimentos e *itens importantes à segurança*, especificando os respectivos métodos ou níveis apropriados de controle e verificação.

d) garantir o controle e a verificação das atividades que influem na qualidade dos *itens* identificados na alínea anterior, num nível compatível com a sua importância para a segurança.

e) afirmar a execução de atividades ligadas à qualidade, sob condições adequadamente controladas, compreendendo o uso de equipamentos apropriados, condições ambientais próprias à realização da atividade e técnicas para obter a qualidade requerida.

f) dispor sobre a instrução e o treinamento do pessoal encarregado de atividades influenciando na qualidade, de forma a assegurar que seja alcançada e mantida uma eficiência adequada.

g) assegurar o conhecimento apropriado, pelas pessoas com *funções de garantia da qualidade*, da linguagem da *documentação* a manusear.

12.1.2 DOCUMENTAÇÃO

Assegurar a execução das atividades influenciando na qualidade, de acordo com instruções e procedimentos documentados ou desenhos de tipo apropriado às circunstâncias.

12.1.3 REVISÃO PELAS GERÊNCIAS

Prescrever a revisão regular, pelas gerências das organizações envolvidas, do estado e da adequação da parte do programa sob responsabilidade direta dessas gerências.

12.2 ORGANIZAÇÃO

Esta seção deve descrever a estrutura organizacional das principais organizações envolvidas, para fins de gerência, direção e execução do *PGQ*.

12.2.1 RESPONSABILIDADE, AUTORIDADE E COMUNICAÇÕES

a) definir claramente, nos organogramas, as responsabilidades funcionais, níveis de autoridade e linhas de comunicação interna e externa.

b) envolver na implementação do *PGQ* tanto executores como inspetores, evitando o domínio exclusivo de um único grupo.

c) assegurar a consecução de objetivos de *garantia da qualidade*, por meio dos agentes responsáveis pelo cumprimento da atividade, inclusive com *exames, ensaios e inspeções* da atividade pelos próprios executores.

d) afirmar a verificação da conformidade com requisitos de *garantia da qualidade* estabelecidos, por meio de agentes sem responsabilidade direta na execução da atividade.

e) estabelecer a autoridade e as obrigações de pessoas e organizações responsáveis pela realização de atividades que influem na qualidade e pelas verificações de *garantia da qualidade*.

f) garantir às pessoas e organizações com *funções de garantia da qualidade*:

- suficiente autoridade e liberdade organizacional para identificar problemas relativos à qualidade, para iniciar, recomendar ou fornecer soluções e para verificar a implementação de soluções;
- subordinação e acesso direto a um nível de gerência capaz de lhes assegurar a necessária autoridade e liberdade organizacional, com independência suficiente de custos e cronogramas quando opostos à considerações de segurança.

12.2.2 INTERFACES ORGANIZACIONAIS

Adotar a seguinte metodologia no caso de arranjos organizacionais múltiplos:

- definir claramente a responsabilidade de cada organização;
- estabelecer as medidas apropriadas para garantir as interfaces e a coordenação entre as organizações;
- prover meios de comunicação entre organizações e grupos organizacionais participantes de atividades influenciando na qualidade;
- formalizar a intercomunicação de informações necessárias, por meio de *documentação* apropriada, identificando o tipo de documentos e provendo as respectivas listas de distribuição.

12.2.3 PESSOAL E TREINAMENTO

a) descrever os programas para seleção e treinamento do pessoal encarregado de atividades que influem na qualidade.

b) qualificar o pessoal responsável pela consecução de atividades relacionadas à qualidade, com base na instrução, experiência e proficiência requeridas para o desempenho das tarefas específicas a realizar.

12.3 CONTROLE DE DOCUMENTOS

Esta seção deve descrever as medidas para controlar a preparação, revisão, aprovação, liberação, distribuição e alteração de documentos essenciais à execução e verificação das atividades influenciando na qualidade.

12.3.1 PREPARAÇÃO, REVISÃO E APROVAÇÃO

a) estabelecer as medidas de controle relativas à preparação e emissão de documentos, tais como instruções, procedimentos e desenhos, incluindo a identificação de todos indivíduos ou organizações responsáveis pelo seu preparo, revisão, aprovação e emissão.

b) garantir aos indivíduos ou organizações responsáveis pela revisão e aprovação de documentos, o acesso à informação básica que se faça necessária.

12.3.2 LIBERAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO

a) estabelecer o sistema de liberação e distribuição de documentos com base nas listas de distribuição atualizadas.

b) prescrever as medidas para afiançar que os indivíduos ou organizações participantes de uma atividade influndo na qualidade, estejam cientes e usem procedimentos, instruções, desenhos e normas de engenharia apropriados e corretos para a execução da atividade.

12.3.3 ALTERAÇÕES

a) sujeitar as alterações de documentos à mesma sistemática de controle aplicada aos documentos em geral, consoante o item 12.3.1.

b) prescrever a revisão e aprovação das alterações de documentos pela mesma organização que tenha revisto e aprovado os documentos originais, a menos que sejam especificamente designadas outras organizações.

12.4 CONTROLE DE PROJETO

Esta seção deve descrever as medidas de controle relativas a *bases-de-projeto*, normalização aplicável, conveniência de materiais e procedimentos, interfaces, adequação e alterações do projeto da *usina*.

12.4.1 DISPOSIÇÕES GERAIS

a) estabelecer e documentar as medidas de controle para assegurar que as *bases-de-projeto* e a normalização aplicável, referentes aos *itens importantes à segurança*, sejam corretamente expressas em *especificações*, desenhos, procedimentos ou instruções.

b) incluir os dispositivos para garantir a especificação e prescrição de padrões para a consecução da qualidade aplicáveis em documentos de projeto, bem como para controlar alterações e desvios desses padrões e dos requisitos de projeto especificados.

c) precever as medidas para a seleção e análise da conveniência de aplicação de materiais, peças, equipamentos e procedimentos essenciais às funções de segurança dos *itens*.

d) aplicar as medidas de controle de projeto a tópicos tais como os seguintes:

- proteção contra incêndio;
- radioproteção;
- segurança contra toxicidade de flúor elementar e fluoreto de hidrogênio;
- química do *processo*;
- análise de acidentes;
- compatibilidade de materiais;
- acessibilidade para inspeção em serviço;

- manutenção e reparos;
 - definição de critérios de aceitação para *inspeções* e *ensaios*.
- e) possibilitar o controle de projeto por meio de pessoal técnico diverso do elaborador do projeto inicial, de supervisores e de auditores do procedimento de projeto.

12.4.2 CONTROLE DE INTERFACES

a) identificar as interfaces, externas e internas, entre organizações e unidades organizacionais incumbidas de execução de projetos, definindo a responsabilidade dessas entidades com suficiente detalhe para abranger a preparação, análise, aprovação, liberação, distribuição e revisão de documentos que envolvam interfaces de projeto.

b) estabelecer os métodos para comunicação documentada e controlada, de informações sobre projetos, incluindo alterações, através das interfaces de projeto.

12.4.3 CONTROLE DE ADEQUAÇÃO

a) estabelecer as medidas de controle da adequação de projetos, tais como a realização de revisões, o uso de métodos de cálculos alternativos, ou a execução de um programa adequado de *ensaios*.

b) incluir, no caso de ser necessário, um programa de *ensaios* para verificar a adequação de uma característica específica do projeto, os *ensaios* de qualificação adequados numa unidade protótipo, nas condições de projeto mais adversas para a característica, ou, sob outras condições, cujos resultados possam ser extrapolados para essas condições mais adversas e com a mesma propriedade de verificação.

12.4.4 CONTROLE DE ALTERAÇÕES

a) estabelecer um procedimento documentado em acordo com o item 12.3.3, para efetuar qualquer alteração de projeto, inclusive as alterações no local da obra.

b) sujeitar as alterações de projeto às mesmas medidas de controle aplicadas ao projeto original.

c) prescrever a revisão e aprovação das alterações de projeto pela mesma organização que tenha revisto e aprovado o projeto original, a menos que sejam especificamente designadas outras organizações.

d) dispor sobre a transmissão das informações relativas às alterações de projeto, a todas organizações e pessoas afetadas.

12.5 CONTROLE DE AQUISIÇÕES

Esta seção deve descrever as medidas para assegurar a inclusão, nos documentos relativos à aquisição de *itens* e serviços, de requisitos mínimos de *garantia da qualidade*.

12.5.1 DISPOSIÇÕES GERAIS

a) incluir nos documentos referentes à aquisição de *itens* e serviços, conforme seja aplicável:

- *bases-de-projeto* e normalização pertinente;
- definição do escopo do trabalho a ser realizado pelo fornecedor;
- requisitos técnicos, definidos por referência precisa a normas, códigos, procedimentos, instruções ou *especificações*, que descrevam os *itens* ou serviços a serem efetuados;
- requisitos de *ensaio*, *inspeção* e aceitação, e quaisquer instruções e disposições especiais para tais atividades;

- condições de acesso às instalações e *registros* do fornecedor para fins de *inspeções e auditoria* na fonte de fornecimento, quando essa necessidade for determinada;
- identificação dos requisitos e dos elementos do *PGQ* aplicáveis aos *itens* ou serviços adquiridos;
- identificação da *documentação de garantia da qualidade*, como instruções, procedimentos, *especificações, registros de inspeção, ensaios* e outros *registros* de garantia da qualidade, a ser preparada e submetida para revisão ou aprovação do comprador;
- dispositivos para distribuição, retenção, manutenção e disposição controladas de *registros de garantia da qualidade*;
- requisitos para relatório e aprovação da disposição de *itens não-conformes*;
- dispositivos para extensão de requisitos aplicáveis de documentos de aquisição, a sub-contratados e sub-fornecedores, incluindo acesso do comprador às instalações e *registros*.

b) prescrever a inclusão nas *especificações* para aquisições, da exigência, com a amplitude necessária, de que contratados ou subcontratados estabeleçam um *PGQ* consistente com os dispositivos deste capítulo.

12.5.2 SELEÇÃO E AVALIAÇÃO DE FORNECEDORES

Estabelecer como fator básico para seleção de fornecedores, a *avaliação do fornecedor* com relação aos requisitos dos documentos de aquisição, utilizando, conforme seja adequado, os seguintes meios:

- o exame de dados históricos de desempenho da qualidade em processos de aquisição similares;
- o uso de *registros* correntes de *garantia da qualidade* do fornecedor, apoiados por informação documentada, qualitativa ou quantitativa, que possa ser avaliada objetivamente;
- avaliação na fonte, da capacidade técnica e do sistema de *garantia da qualidade* do fornecedor;
- avaliação de amostras seletivas do produto.

12.5.3 CONTROLE DE ITENS E SERVIÇOS ADQUIRIDOS

Estabelecer as medidas para controle da conformidade dos *itens* e serviços com as *especificações* dos documentos de aquisição, incluindo medidas tais como:

- *evidência objetiva* da qualidade fornecida pelos contratados ou sub-contratados;
- *inspeções e auditoria* na fonte;
- exame do produto na entrega;
- retenção e controle, em local determinado, de testemunhos de material tal como especificado, para fornecer meios de exame futuro, se necessário;
- disponibilidade, no *local*, da evidência documentada das ações de controle sobre os *itens* e serviços adquiridos.

12.6 CONTROLE DE MATERIAIS

Esta seção deve descrever as medidas de controle relativas à identificação, fiscalização, manuseio e transporte de materiais e equipamentos influenciando na qualidade dos produtos e segurança da *usina*.

12.6.1 IDENTIFICAÇÃO E CONTROLE DE MATERIAIS, PEÇAS E COMPONENTES

Estabelecer as medidas necessárias e apropriadas para:

- identificação e controle de materiais, peças e componentes, inclusive conjuntos parcialmente fabricados, durante a fabricação, montagem, instalação e uso do *item*;
- prevenção do uso de *itens* incorretos ou defeituosos em qualquer lugar;
- garantia de que a identificação do *item* seja mantida pelo número da corrida, número da peça, número de série, ou outros meios apropriados, quer no próprio *item* ou em *registros* rastreáveis até ele, conforme exigido durante a fabricação, montagem, instalação e uso do *item*;
- disponibilidade, no *local*, da documentação exigida no controle de um *item*, desde o início do respectivo processo de construção.

12.6.2 MANUSEIO, ESTOCAGEM E TRANSPORTE

Estabelecer as medidas para controle do manuseio, estocagem e transporte, incluindo limpeza, embalagem e preservação, de materiais e equipamentos, em conformidade com instruções, procedimentos ou desenhos destinados a prevenir dano, deterioração ou perda.

12.7 CONTROLE DE TÉCNICAS

a) descrever as medidas para assegurar o controle de todas as técnicas influenciando na segurança da *usina*, tais como as utilizadas no projeto, construção, fabricação, *ensaios*, *comissionamento* e operação, em conformidade com requisitos especificados.

b) caso a normalização aplicável exija que a técnica seja realizada por pessoal qualificado usando métodos e equipamentos qualificados, estabelecer e documentar medidas para afiançar que tais requisitos sejam satisfeitos.

c) no caso de técnicas não abrangidas pela normalização disponível ou em que os requisitos da qualidade excedem os dessa normalização, definir os necessários métodos, pessoal e equipamentos aprovados.

12.8 INSPEÇÃO E CONTROLE DE ENSAIOS

Esta seção deve descrever:

- o programa de *inspeção* das atividades que influam na segurança da *usina*, destinado a verificar a conformidade com as instruções e procedimentos documentados e desenhos pertinentes, e a ser implementado por ou para cada organização executora de tais atividades;
- o programa completo de *ensaios* necessários para demonstrar que os sistemas, estruturas e componentes da *usina* funcionarão satisfatoriamente em serviço;
- as medidas para controle de equipamentos de medição e *ensaios*;
- as medidas para identificação do status da *inspeção*, *ensaios* e operação de *itens* individuais.

12.8.1 PROGRAMA DE INSPEÇÃO

a) prescrever a realização das *inspeções* por indivíduos que não estejam participando da execução da atividade a inspecionar.

b) estabelecer a obrigatoriedade de *inspeções* para cada trabalho efetuado onde seja necessário assegurar a qualidade.

c) estabelecer, para os casos de impossibilidade de *inspeção* de *itens* trabalhados ou de necessidade de verificação adicional de técnica, o controle indireto através do *exame* de métodos, equipamentos e pessoal de execução.

d) indicar, em documentos apropriados, os pontos fixos de *inspeção* obrigatória, que requeiram a *inspeção* ou testemunho da mesma por uma organização designada, cuja aprovação seja indispensável para o prosseguimento da atividade.

e) estabelecer o plano para a consecução da necessária *inspeção* em serviço dos sistemas completos, estruturas e componentes.

12.8.2 PROGRAMA DE ENSAIOS

a) abranger os *ensaios* requeridos, incluindo, se necessário, *ensaios* de qualificação de procedimentos e equipamentos, *ensaios* de qualificação de protótipo, *ensaios* de demonstração antes da instalação, *ensaios* pré-operacionais e de partida, e *ensaios* operacionais.

b) estabelecer a realização de cada *ensaio* requerido, de acordo com um procedimento documentado contendo os requisitos e limites de aceitação especificados nos documentos de projeto, incluindo disposições para assegurar o cumprimento de todos requisitos e a realização do *ensaio* em condições ambientais adequadas, por pessoal treinado convenientemente, e com instrumentação própria devidamente calibrada.

c) os resultados dos *ensaios* deverão ser documentados e avaliados para assegurar o cumprimento dos requisitos correspondentes.

12.8.3 CONTROLE DE EQUIPAMENTOS DE MEDIÇÃO E ENSAIOS

a) estabelecer as medidas para assegurar que os aparelhos, calibradores, instrumentos e outros dispositivos e equipamentos de medição e *ensaios*, usados para determinar a conformidade com critérios de aceitação, sejam do tipo, escala, exatidão e precisão adequados.

b) prescrever o controle, calibração e ajustamento dos dispositivos de medição e *ensaios* utilizados em atividades influenciando na qualidade, a intervalos especificados ou antes do uso, a fim de manter sua exatidão dentro dos limites exigidos.

c) prescrever a obrigatoriedade, no caso de serem constatados desvios de exatidão dos dispositivos, de uma avaliação da validade das medições e *ensaios* anteriores, bem como de uma reavaliação da aceitação dos *itens* ensaiados.

d) estabelecer as medidas de controle para assegurar o manuseio, estocagem e emprego adequados de equipamentos calibrados.

12.8.4 STATUS DE INSPEÇÃO, ENSAIOS E OPERAÇÃO

a) estabelecer as medidas para identificar o status de *inspeção* e *ensaios* de *itens* individuais através de marcas, selos, rótulos, etiquetas, fichas de acompanhamento, *registros* de *inspeção*, localização física, ou outros meios adequados que possam indicar a aceitabilidade ou *não-conformidade* do *item* com relação a *inspeções* e *ensaios* realizados.

b) prescrever a obrigatoriedade de manutenção da identificação do status de *inspeção* e *ensaios*, se necessário, ao longo da fabricação, instalação e operação do *item*, a fim de assegurar que somente *itens* devidamente inspecionados e ensaiados, sejam utilizados, instalados ou operados.

c) estabelecer as medidas para indicar o status operacional de sistemas, estruturas e componentes da *usina*, tais como a fixação de etiquetas em válvulas e chaves, a fim de prevenir sua operação inadvertida.

12.9 CONTROLE DE NÃO-CONFORMIDADE

Esta seção deve descrever as medidas para controlar os *itens não-conformes* ou defeituosos, a fim de evitar sua utilização ou instalação inadvertida.

12.9.1 DISPOSIÇÕES GERAIS

Estabelecer as medidas de controle sobre *itens não-conformes* ou defeituosos, incluindo:

- identificação adequada dos *itens*, por meio de marcas ou etiquetas, e segregação física sempre que praticável;
- procedimentos documentados para controlar liberações ou instalações posteriores desses *itens*.

12.9.2 DESTINO DE ITENS NÃO-CONFORMES

a) estabelecer os procedimentos documentados relativos à revisão de *itens não-conformes*, para fins de aceitação no estado, rejeição, reparação ou refabricação.

b) prescrever:

- a definição do responsável pela revisão e da autoridade para decidir o destino de *itens não-conformes*;
- a informação ao comprador e, quando necessário, à autoridade qualificada, sobre a aceitação de *itens não-conformes* apresentando um desvio em relação aos requisitos de aquisição;
- a documentação da descrição de alterações, dispensa ou desvio de *itens não-conformes* que forem aceitos, a fim de caracterizar a condição real de fabricação.

12.10 AÇÕES CORRETIVAS

Esta seção deve descrever as medidas para assegurar que quaisquer condições adversas à qualidade, tais como, falhas, mau funcionamento, deficiências, desvios, *itens defeituosos e não-conformidades*, sejam identificadas e corrigidas.

12.10.1 DISPOSIÇÕES GERAIS

Prescrever, no caso de condições significativamente adversas à qualidade, medidas tais como:

- determinação da causa da anormalidade e adoção de ação corretiva que previna a repetição;
- *documentação* do reconhecimento da condição adversa, da respectiva causa e da ação corretiva adotada, relatando aos níveis gerenciais competentes.

12.11 CONTROLE DE REGISTROS

Esta seção deve descrever:

- as medidas para assegurar o preparo adequado de *registros* para uso da gerência do programa de *garantia da qualidade*;
- o sistema de *registros de garantia da qualidade* estabelecido de acordo com instruções e procedimentos documentados.

12.11.1 PREPARAÇÃO DOS REGISTROS

a) dispor sobre o preparo de *registros* representativos de *evidência objetiva* da qualidade, incluindo:

- resultados de revisões, *inspeções*, *ensaios* e *auditorias*;
- controle de desempenho de atividade;
- análise de materiais;
- diários de operação da *usina*;
- qualificação do pessoal, procedimentos e equipamentos;
- reparos efetuados;
- outros documentos apropriados.

b) prescrever a obrigatoriedade de *registros* legíveis completos e identificáveis com relação ao *item* envolvido.

12.11.2 SISTEMA DE REGISTROS

a) exigir o arquivamento de *registros* suficientes para fornecer evidência das atividades influenciando na qualidade e para descrever as condições pré-operacionais básicas.

b) dispor sobre a identificação, coleção, indexação, arquivamento, armazenagem, manutenção e disposição de *registros*.

c) prover a pronta recuperação dos *registros* e seu acondicionamento em instalações que propiciem ambiente conveniente para minimizar dano ou deterioração e prevenir perda.

d) exigir a manutenção em disponibilidade, pelo ou para o proprietário da *usina*, dos *registros* e dos materiais e corpos de prova associados que definem corretamente a condição real de um *item* fabricado, durante toda sua vida útil, compreendendo a fabricação, estocagem, instalação e operação.

12.12 AUDITORIAS

Esta seção deve descrever as medidas para verificar a implementação e eficiência do *PGQ*, através de um sistema de *auditorias* internas e externas, planejadas e documentadas.

12.12.1 DISPOSIÇÕES GERAIS

a) realizar as *auditorias* de acordo com procedimentos documentados ou listas de verificação, e por meio de auditores qualificados que não tenham qualquer responsabilidade direta nas atividades sob *auditoria*.

b) documentar os resultados de cada *auditoria* pelos auditores, e revisá-los através das organizações com responsabilidade na área submetida a *auditoria*.

c) adotar ações de acompanhamento de atividades para verificar se as eventuais deficiências constatadas na *auditoria* foram corrigidas.

12.12.2 PROGRAMAÇÃO

a) programar as *auditorias* em função do status e importância da atividade.

b) suplementar as *auditorias* regularmente programadas, com *auditorias* especiais, no caso de existir uma ou mais das seguintes condições:

- necessidade de determinação da capacidade do *PGQ* de um fornecedor antes da assinatura de um contrato ou ordem de aquisição;
- tempo decorrido, após a assinatura de um contrato, suficiente para implementar o *PGQ*, sendo apropriado verificar se a organização está cumprindo as funções de acordo com o que está prescrito nesse programa, na normalização vigente e em outros documentos contratuais;
- processamento de alterações significativas em áreas funcionais do *PGQ*;
- suspeição de que a qualidade de um *item* está ameaçada devido a *não-conformidade* do *PGQ*;
- necessidade de verificação da implementação de ações corretivas exigidas.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
DIRETORIA DE RADIOPROTEÇÃO E SEGURANÇA NUCLEAR
SERVIÇO DE NORMAS E ESPECIFICAÇÕES

Comissão de Estudo NE-1.11

Presidente:	Marcos Grimberg	CNEN
Membros:	Inês Padilha Camacho	CNEN
	José Eduardo de Moraes Filho	CNEN
	Luiz Augusto Milani Martins	CNEN
	Mauro Maurício Guimarães da Silva	CNEN
	Roosevelt Rosa	CNEN
	Alcídio Abrão	IPEN
	Nelson de Albuquerque Wanderley NUCLEBRAS	
	Roberto Vidal Batista Branco NUCLEBRAS	
Secretária:	Leila Pelegrini Loureiro	CNEN